ANNALE VAN DIE UNIVERSITEIT VAN STELLENBOSCH

Jaargang X, Reeks A, Afl. 1 (Januarie 1932)

H. L. DE WAAL: 'n Ondersoek omtrent die Gehalte aan Swaar Metale van Suid-Afrikaanse Wyne, en die Behandeling van Wyn met Kaliumferrosianiede

(With Synopsis in English: The Heavy Metal Content of South African Wines and the Treatment of Wine with Potassium Ferrocyanide.)

PRYS 2/6

NASIONALE PERS, BEPERK, KAAPSTAD.

Elke bydrae wat gedruk word, verskyn as 'n afsonderlike aflewering, uitgenome in spesiale gevalle.

Publikasie vind plaas tweemaal in die jaar.

Bydraes tot die halfjaarlikse uitgawes moet die Hoofredakteur bereik voor 15 Julie of 15 Februarie van elke jaar.

Die skrywers ontvang gratis 50 eksemplare van hulle bydraes.

Stukke vir opname en korrespondensie word geadresseer aan Dr. P. A. VAN DER BYL, *Universiteit*, Stellenbosch.

Ruilnommers word gestuur aan die BIBLIOTEKARIS, Universiteit, Stellenbosch.

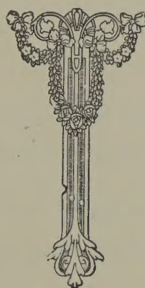
Exchange copies to be sent to the LIBRARIAN, The University, Stellenbosch.

'n Ondersoek omtrent die Gehalte aan Swaar Metale van Suid-Afrikaanse Wyne, en die Behandeling van Wyn met Kaliumferrosianiede

Deur

H. L. DE WAAL, M.Sc. Agric. (Stell.)

Assistent-Wyn- en Wetenskaplike Deskundige van "De Ko-operatieve Wijnbouwersvereniging van Zuid-Afrika Beperkt"



NASIONALE PERS, BEPERK, Kaapstad, Stellenbosch en Bloemfontein.

1932.

INHOUDSOPGAWE.

’n Ondersoek omtrent die Gehalte aan Swaar Metale van Suid-Afrikaanse Wyne, en die Behandeling van Wyn met Kaliumferrosianiede.*

Hoofstuk I.

TROEWELINGE IN WYN VEROORSAAK DEUR FERRIFOSFAAT, FERRITANNAAT EN KOPERSOUTE.

Volgens Von der Heide en Schmitthenner [1]) pp. 217—225, tref ons in die reël in die wynas die volgende katione aan: Kalium, Natrium, Kalsium, Magnesium, Yster, Aluminium en Mangaan. Hierdie katione kom in die wyn van alle druiwe voor weens die opname van sulke chemiese stowwe deur die weefsels van die plant gedurende die voedingsperiode van die druifstok. Gepaard hiermee kom ook dikwels, en weens die geaardheid van die verbouing van die druifstok hoofsaaklik in Europa, Koper, Lood en Arseen voor. Laasgenoemde elemente kom hoofsaaklik in die wyn voor weens die kunsmatige behandeling van die stok en sy druiwe tydens die bestryding van druifsiektes met spuitmiddels soos Kopersulfaat, -karbonaat, en Loodarsenaat. Afhangende van die behandelingsmetode van die wynbereider mag verder nog sulke katione soos Barium, Strontium, Sink en andere in die wyn by geleentheid voor kom.

Die Anione, daarenteen, wat natuurlikerwyse in die wynas aangetref word, is dié van fosfaat, sulfaat, kloor, silikaat, karbonaatsoute en dikwels ook boorsuur. Selfs spore van

* Hierdie bydrae is ingehandig aan die Universiteit van Stellenbosch as ’n gedeeltelike voldoening ter verkryging van die graad M.Sc.Agric. Die ondersoek is uitgevoer in die laboratorium van “De Ko-operatieve Wijnbouwersvereniging van Zuid-Afrika, Beperkt.” Ek wil my dank betuig aan die onderstaande here vir aanmoediging, advies en hulp verleen, t.w. mnr. W. A. Millar en dr. A. I. Perold van die K.W.V., en professore C. J. Theron, C. D. van der Merwe en I. de V. Malherbe van die Universiteit van Stellenbosch.

Fluorioon is reeds in wynas bepaal geword. Daarby tref ons wynsteensuur, appelsuur, tannien, barnsteensuur, melksuur, koolsuur en asynsuur heel natuurlik in die wyn aan, en somtyds ook ander vlugtige sure soos propionsuur, valeriaansuur, ens.

Ons kry dus 'n menigte verskillende anioon- en katioonbindings in die wyn wat sekere soute vorm. Dit is reeds lank bekend dat daar sulke stowwe soos ferrifosfaat, ferritannaat, kupro- en kuprisoute, ens., ens., in wyne gevorm word, en dat sommige van hierdie verbindings lastige troewelinge veroorsaak. So kom daar verskillende soorte van chemiese troewelinge in wyne voor wat in die Duitse terminologie deur "Bruch" van "Brechen" (breek) aangedui word, b.v. "Weisser Bruch" en "Schwarzer Bruch", en in die Franse terminologie deur "Casse". Navorsers is reeds met die volgende gevalle van "casse" bekend :—

(a) die Ferrifosfaat-troewelinge ("Weisser Bruch" of "casse Ferrique"),

(b) onoplosbare Koperverbindinge ("Casse Cuivrique"), en

(c) die Ferritannaat-troeweling ("Schwarzer Bruch" of "Casse bleue").

Dan is daar nog verskillende ander soorte van troewelinge ("Casse"), soos wanneer 'n helder wyn skielik onder sekere omstandighede sy helderheid verloor en troewel word, of kleurstof uitskei, of van kleur verander en 'n witwyn b.v. geel of selfs bruin word, en 'n rooiwyn sjokolaadkleurig of selfs swart kan word. By hierdie laaste gevalle het ons met verskynsels te doen wat intree wanneer die wyn aan bakteriese siektes ly of wat deur ander mikro-organismes te voorskyn geroep word. Sulke gevalle is onder andere "casse brune" (s.g. Bruinword van wyn) wat deur die Oxydase-ensiem bewerkstellig word; Bakterie-casse en Aldehied-casse. Dan vind daar normalerwyse by sommige wyne ook ander uitskeidings plaas soos b.v. van tartrate.

Ons wil ons egter by hierdie bespreking bepaal by die eersgenoemde gevalle van "casse", of nadelige veranderinge van wyn waar swaar metale die oorsaak van die troewelinge is. Volgens Von der Heide en Schmitthenner [1]) pp. 227—228, was Baragiola, Huber. Weil, Laborde en Fonces-Diacon onder

die eerste navorsers wat werklik die neerslag by die troeweling van witwyne ondersoek het, en dit as 'n ferrifosfaat-troeweling bestempel het. Later het verskeie navorsers, o.a. Von der Heide en Schmitthenner [1]), Ribéreau-Gayon [2]) No. 263 pp. 535—544, Möslinger [3]) pp. 313—317 en 150—158, die oorsaak van die chemiese troeweling by witwyne wat nie deur breimiddels soos tannien en gelatien, vislym, wit van eiers, bloed-serum of spaanse aarde verwyder kan word nie, as die onoplosbare neerslag van ferrifosfaat bestempel. Die meer oplosbare ferrofosfaat veroorsaak geen troewelinge nie, maar wanneer dit in die teenwoordigheid van suurstof tot ferrifosfaat geoksideer word, sak die onoplosbare neerslag uit en veroorsaak witwolkerige troewelinge in die wyn.

Naas die ferrifosfaat-troeweling kry ons die ferritannaat-troeweling. Hierdie troeweling is swart. Wanneer by 'n waterige oplossing van 'n ferrisout langsaam en aanhoudend 'n tannien-oplossing gevoeg word, kleur die vloeistof in die begin donkerblou tot swart, en skei daar langsamerhand 'n swart neerslag ("ferritannaat van afwisselende samestelling" volgens Von der Heide en Schmitthenner [1]) pp. 226—227) op die bodem van die proefbuisie uit en die vloeistof bo-op word langsamerhand weer helder. Ferrosoute gee nie hierdie onmiddellike reaksie nie. Volgens Nessler (Von der Heide en Schmitthenner [1]) pp. 226—227) speel die suurgehalte van die wyn 'n belangrike rol by die optree van hierdie troeweling. Hy het vasgestel dat hoe suurder die vloeistof is, des te meer ferrisout en tannien is nodig vir die troeweling. Maar selfs by 'n suurgehalte van 10 gram per liter (as Wynsteensuur bereken) is 15 mgrm. Fe genoeg om in die aanwesigheid van *ca* 1500—1800 mgrm. tannien die ferritannaat-troeweling te veroorsaak. Nessler en Seifert (Von der Heide en Schmitthenner [1]) pp. 226—227) het ook vasgestel dat wynsteensuur hierdie troeweling aanmerklik meer verhinder as appelsuur, terwyl melksuur en barnsteensuur slegs baie gering en asynsuur feitlik gladnie die swartword kan beïnvloed nie. Volgens Von der Heide en Schmitthenner [1]) pp. 226—227, is die oorsaak van die ferritannaat-troeweling te vind in : (a) Oksidasie van die aanwesige ferrosoute; (b) vermeerdering van die ystergehalte; (c) vermeerdering van die looistofgehalte; (d) vermindering van die suurgehalte.

Waar wyne koper bevat, kry ons, derdens, nog 'n vorm van "casse", nl. "casse cuvrique" (Koper-casse) volgens Ribéreau-

Gayon[2]) No. 263 pp. 535—544. In teenstelling met die ferrifosfaat- en ferritannaat-troewelinge, vind troewelinge van kopersoute plaas in 'n reduserende medium, b.v. waar baie swaweldioksied of aldeheid in die wyn aanwesig is, daar die kupri-soute, volgens hierdie skrywer meer oplosbaar is, en die kupro-soute onoplosbaar is en as verskeie troewelinge kan uitskei.

Al drie hierdie klasse troewelinge kom by witwyne sowel as rooiwyne voor. In witwyne is hul weens die kleur van die wyn maklik waarneembaar, b.v. in die geval van ferrifosfaat, wit-wolkerige troewelinge, wat later afsak en 'n vaste wit neerslag op die bodems van die vate of bottels vorm, terwyl die vloeistof bo-op dof bly. Dit is veral die geval waar wyne skielik in aanraking met lug gebring word na hulle reeds 'n geruime tyd helder mag gebly het. Somtyds was die wyne blink gebottel en tree hierdie wit troewelinge eers daarna op. Kenmerkend van hierdie ferrifosfaat-troeweling is dat dit in die donker uitskei, en wanneer aan helder sonlig blootgestel die troeweling reeds na enige ure weer verdwyn (reduksie deur die ultra-violettestrale van die son), en wanneer ons dit weer in die donker plaas die troeweling, in 9 uit 10 gevalle, weer gevorm word.

By witwyne, in die geval van ferritannaat-troeweling, bemerk ons eerstens, wanneer aan lug blootgestel, dat die wyn dof word, 'n vuil grys kleur kry en 'n swartagtige neerslag op die bodem uitskei. By rooiwyne mag die wyn, solank dit in die vat lê, helder bly, met die eerste oortap egter word dit dof en erg troewel. As ons die helder wyn in 'n oop glas laat staan, bemerk ons reeds na enige ure, of soms eers na 'n dag of twee, dat daar aan die oppervlakte 'n blink vliesie vorm, die wyn troewel word en 'n deel van die kleurstof as 'n stowwerige blou of swart neerslag uitskei.

Die skrywer het baie gevalle van "casse", meestal ferrifosfaat-troewelinge, in ons Suid-Afrikaanse wyne tydens hierdie ondersoek teëgekom, ook enige gevalle van ferritannaat-troewelinge (dit was alleen by droë rooiwyne) en selfs een geval van koper-casse. Hierdie voorvalle sal ons so volledig moontlik probeer behandel.

By al hierdie waarnemings van chemiese troewelinge in wyne, is die enigste veilige metode om die oorsaak van die troewelinge vas te stel deur 'n chemiese ontleding van die neerslag en bepaling van die swaar metale, soos ons in die volgende hoofstuk nader sal bespreek.

HOOFSTUK II.

SWAAR METALE IN SUID-AFRIKAANSE WYNE, DRUIWESAP EN DRUIWESTROOP.

'n Witwyn van Sauvignon Blanc-druiwe gemaak in 1927 in Groot-Constantia, het in April 1930 onder ons aandag gekom. Die etiket op die bottel het as volg gelees: "This wine gave much trouble after fermentation, and has since been treated in the following ways: gelatine, blood, E.K. Filter and milk and again filtered, but all to no avail." Die wyn was van natuurlike sterkte met 'n suurgehalte van 6.20 gram per liter (as wynsteensuur bereken) en 'n vlugtige suurgehalte van 0.60 gram per liter (as asynsuur bereken). Van die behandeling wat die wyn ondergaan het, is dit duidelik dat dit geen biologiese of fisiese verskynsel was wat die moeilikheid veroorsaak het nie. Die wyn was dof en het wit-wolkerige troewelinge vertoon. Ons het die skoongewaste neerslag in 'n bietjie verdunde gekonsentreerde soutsuur opgelos, 'n bietjie Kaliumferrosianiede toegevoeg en 'n Berlynse Blou neerslag het reeds na enige minute uitgesak. 'n Verdere kwalitatiewe toets het ook die teenwoordigheid van die fosfaatioon bevestig. Die wyn het minimale hoeveelhede tannien bevat (trouens die neerslag was ook nie swart nie) en koper kon ons nòg in die wyn nòg in sy neerslag aanwys. Konklusie—die oorsaak van hierdie troeweling is ferrifosfaat. Die totale gehalte aan swaar metale, uitgedruk as gram Kaliumferrosianiede per hektoliter wyn, het 7 bedra. 'n Toediening van 5 gram Kaliumferrosianiede per hektoliter wyn, gevolg deur 'n tannien-en gelatien-breisel en filtrering na 15 minute deur Schleicher en Schüll filtreerpapier, van twee hoeveelhede wyn van 10 ccs elk, het vir 28 dae heeltemal blink gebly (in die donker aan lug blootgestel). Die oorsaak van die troeweling was hier duidelik yster en fosfate, die toediening van 'n genoegsame hoeveelheid Kaliumferrosianiede, brei en filtreer (hierop kom ons in Hoofstukke III

en IV terug) het die troeweling, vir 28 dae, geheel verwyder volgens die vergelyking :—



$$4FeCl_3 + 3K_4FeC_6N_6 = 12KCL + Fe_4 (FeC_6N_6)_3$$

Berlynse Blou-neerslag,

en die yster en ander swaar metale wat oorgebly het was te min om weer 'n ferrifosfaat- of ander chemiese troeweling te voorskyn te bring. (Die wyn is na die behandeling in glas bewaar.)

'n Wyn van Burgundy-tiepe van 1930, van Cabernet- en Hermitage-druiwe gemaak, het in Augustus 1931 maar nie wou skoon brei met tannien en gelatien nie. 'n Ontleding van die troeweling het aangetoon dat yster en slegs spore fosfate in die neerslag teenwoordig was. Die wyn het ook nog yster en tannien in aanmerklike hoeveelhede bevat, en daar die neerslag swart en die wyn ryk aan tannien was (gelatien-toevoeging het sterk uitvlokking van rooibruin vlokkies gegee), het ons die oorsaak van die troeweling as 'n geval van ferritannaat-uitskeiding bestempel. By die oortap en brei van die wyn het die yster geoksideer en onoplosbare ferritannaat het uitgeskei.

Oorsprong van die Swaar Metale in die Wyn.

Om die oorsprong van die swaar metale in die wyn vas te stel, het die skrywer monsters van die volgende vier wingerdgronde geneem en hul chemiese ontleding is goedgunstiglik deur die Landbou-Chemie-afdeling van die Universiteit van Stellenbosch uitgevoer. 'n Monster van die druiwe van hierdie wingerdgronde is tydens die parstyd gesny en, sonder enige aanraking met metale, in glas in die laboratorium droog gegis en die swaar metale hierin bepaal. Wynmonsters van dieselfde wingerde, soos in die praktyk op ons boerplase gemaak, is ook vir swaar metale ontleed. Die metode vir die bepaling van die totale gesamentlike swaar metale, is dié van Von der Heide [4]), Band 9, 1926. Die volgende tabel dui die resultate aan :—

TABEL I.

Grond.	Distrik.	Druif.	Totale Swaar Metale gehaltes. Van druiwe in Lab. gegis. gr. per Hl. Kal.-ferros.	Van druiwe in Lab. gegis. mgr. per lit. Fe (bereken).	Van druiwe se wyn in praktyk gemaak. gr. per. Hl. Kal.-ferros.	Van druiwe se wyn in praktyk gemaak. mgr. per lit. Fe (bereken).
1. Sanderige leemgrond.	Paarl.	Groendruif.	1.0	1.76	5.5	9.70
2. Malmesbury leigrond.	Riebeek-Kasteel.	Groendruif.	1.0	1.76	8.0	14.11
3. Sanderige Karogrond.	Worcester.	Groendruif.	1.5	2.64	11.0	19.40
4. Spoelgrond.	Worcester.	Fransdruif.	2.0	3.53	9.0	15.87
Spoelgrond.	Robertson.	Fransdruif.	2.0	3.53	4.5	7.93
Spoelgrond.	Robertson.	Fransdruif.	2.0	3.53	4.0	7.05
Spoelgrond.	Robertson.	Fransdruif.	2.0	3,53	6.0	10.58

Grondontledings (Univ. Stell.)

1% Sitroensuur Ekstrakt.	No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.
CaO	0.0179%	0.1139%	0.0313%	0.0697%
MnO	spore	0.0093%	0.0028%	0.0196%
Fe_2O_3	0.0081%	0.0020%	0.0277%	0.0342%
Al_2O_3	0.0499%	0.0450%	0.0470%	0.0878%
K_2O	0.0028%	0.0087%	0.0065%	0.0260%
P_2O_5	spore	0.0073%	0.0006%	0.00016%
$MnO + Fe_2O_3 + Al_2O_3$	0.0580%	0.0763%	0.0775%	0.1416%
pH	4.83	6.9	6.5	7.26

Die aanwesigheid van koper kon by geen een van hierdie gronde aangewys word nie. Hoewel Grond No. 1 baie arm aan mineraal-bestanddele is, is die grond egter baie suur en is die minerale dus makliker toeganklik as by die ander gronde, wat min of meer neutraal is. Grond No. 4 is egter aansienlik ryker aan mineraal-bestanddele soos yster, aluminium en mangaan as die ander drie gronde, en sy druiwe het ook ongeveer tweemaal soveel swaar metale bevat as dié van Gronde Nos. 1 en 2. Daar skyn dus slegs 'n geringe verband te bestaan tussen die mineraal-gehalte van die grond en dié van druiwe daarop geproduseer. Hoe ryker die mineraal-gehalte van die grond is, des te meer sal daar van sulke metale in die druiwe aangetref word mits die grond-reaksie sulke opname begunstig soos b.v. die geval is by yster en mangaan wanneer die grond suur is. Die gehalte aan totale swaar metale van die laboratorium-gegiste wyne varieer egter maar tussen een en twee gram per Hl. (As Kaliumferro-sianiede—$K_4FeC_6N_6 . 3H_2O$—bereken), terwyl die gehalte aan swaar metale van dieselfde wyne in die praktyk berei van 5.5 tot 11.0 varieer. As ons aanneem dat die swaar metale alleen yster is, dan het ons by die laboratorium-wyne *ca* 1.76—3.53 en by die wyne uit die groot praktyk *ca* 7.50—19.40 mgr. yster per liter gevind.

Die invloed van die mineraal-gehalte van die grond op die druiwe, is egter gering en onoortuigend, en die druiwe bevat in elk geval slegs minimale hoeveelhede aan swaar metale. Daarteenoor is die invloed van die metale waarmee die sap gedurende die gisting, en die wyn na die gisting, in aanraking kom, van oneindig groter belang vir die hoeveelheid swaar metale wat ons in die klaar produk sal aantref. Die wyn kry dus sy swaar metale oorwegend van apparate uit swaar metale vervaardig waarmee dit gedurende sy bereiding in aanraking gebring word, b.v. druiwemeule, perse, pompe, koelers, filters, krane, pype, sementgate, ens. Volgens Tabel I het die swaar metale (as yster bereken) hierdeur gestyg vanaf 2.64 tot 19.40 mgr. per liter.

In verband hiermee is dit interessant om te sien wat ander navorsers op hierdie gebied gevind het.

Hugues [5]) Vol. 23, No. 21, p. 5270, sê dat moste van verskillende soorte druiwe van die distrik Herault (Frankryk) vanaf "minder as een tot 4.5 mgr. yster per liter bevat het. Die samestelling van die grond waarop die druiwe gegroei het, het blykbaar geen invloed op die ystergehalte gehad nie. Wyne

van dieselfde druifsoorte van dieselfde gronde kommersieel berei, het 5 tot 39 mgr. yster per liter gehad, wat bewys dat verreweg die grootste hoeveelheid van die yster wat die wyne bevat van die yster of konkreet apparate kom wat by die bereiding gebruik word.''

Dit sou interessant gewees het as ons met die proewe van Suid-Afrikaanse wyne hierbo gemaak, ook die swaar metale afsonderlik in die druiwesap kon bepaal het. Ons hoop ook dat die opname van yster en ander minerale gedurende die groeiperiode van die druifstok hier by ons in Suid-Afrika deur navorsers sal ondersoek word, om die verband tussen die mineraal-gehalte van die grond, van die druiwe op verskillende groei-periodes, en daarna van die wyn soos in die praktyk berei, volledig vas te stel.

Ribéreau-Gayon [5]) Vol. 24, No. 10, p. 2541, bevestig ons waarnemings en dié van Hugues dat die oorsprong van koper nie uit die grond is nie, maar wel van koperbevattende spuitmiddels, veral waar die druiwe laat in die seisoen gespuit was, of anders van pype, krane, filtreertoestelle, ens., gedurende die kelderbehandeling van die sap en die wyne.

Dieselfde skrywer in [2]) No. 263, pp. 535—544, sê dat die teenwoordigheid van yster en koper in wyne oorwegend van metaal-apparate afkomstig is wat gedurende die bewerking van die mos en die veroudering van die wyn gebruik word. Lherme en Baillot d'Estivaux [5]) Vol. 24, p. 4580, sê dat die enigste praktiese redmiddel vir die eliminasie van swaar metale en veral koper in die wyn, is om die koper- en brons-apparate in die wynbereiding te elimineer. Brown [6]) het enige ontledings van die ystergehaltes van Suid-Afrikaanse wyne gemaak en dieselfde ondervinding opgedoen, nl. dat die oorsprong van die swaar metale in wyn oorwegend te wyte is aan aanraking met swaar metaal-apparate waaraan die wyn gedurende sy bereiding blootgestel word.

Verder beweer Von der Heide en Schmitthenner [1]) pp. 226—227, Babo en Mach [7b]) pp. 726—728, en ander bekende ondersoekers, dat in hoofsaak die hoeveelheid swaar metale in 'n wyn uit die aanraking met sulke metaal-apparate afkomstig is.

Uit die proewe sien ons hoedat verskillende kelderbehandelings die gehalte aan swaar metale nog verder beïnvloed. Die vier Fransdruiwe-monsters, een afkomstig van Worcester en drie van Robertson (sien vorige tabel), het al vier 'n totale gehalte

aan swaar metale van 2 gram Kaliumferrosianiede per Hl. gehad (ca 3.5 mgr. Fe per liter) na dit in glas droog gegis het. Die wyne van hierdie druiwe is deur die skrywer self gemaak. By die Robertsonse wyne was daar fasiliteite vir vinnig maal en pomp van die druiwe, en die sap het gou in sementgate by optimum-temperatuur kon droog gis. Die gehalte aan swaar metale is relatief laag, nl. 4.5—6.0 gram Kal.—Ferros. per Hl. Daarteenoor het ons die Worcester-monster, wat baie meer en langer aanraking met metaal-apparate gehad het, en die gisting was ook vier dae langer voor die jong wyn in vate gepomp was; vandaar die betreklik hoë gehalte aan swaar metale, t.w. 9.0 gram; en die wyn van Grond No. 3 van Groendruiwe, met 'n totale gehalte aan swaar metale van 11.0 gram (Kal.—Ferros. per Hl.) is in dieselfde kelder onder soortgelyke behandeling berei.

Tabel II gee ons 'n oorsig van die kwantitatiewe verhoudings van enige van die belangrikste katione en anione (met die oog op troewelinge wat hulle veroorsaak) wat ons, volgens Von der Heide en Schmitthenner [1]) pp. 317—343, in die as van verskillende Suid-Afrikaanse wyne bepaal het.

Die metode wat ons gevolg het om die hoeveelheid Kaliumferrosianiede wat nodig is om al die swaar metale in die wyn neer te slaan, te bepaal, is dié van Von der Heide [4]), Band 9, 1926. Hierdie metode met enige wysigings wens ons hier kortliks in ons eie woorde weer te gee. Die totale gehalte aan swaar metale word bepaal deur die hoeveelheid Kaliumferrosianiede vas te stel, wat nodig is om die metale te bind en as onoplosbare neerslae uit te skei.

Die reagense wat ons by die bepaling gebruik (soos trouens by al die ontledings dwarsdeur die hele verhandeling) is die chemies reine stowwe van E. Merck, Darmstadt, behalwe in die geval van gelatien. Laasgenoemde is Davis se gelatien, wat die meeste in die praktyk gebruik word en uitstekend werk. Die volgende oplossings word eers sekuur opgemaak:—

1. 'n 0.5 Persent Kaliumferrosianiede-oplossing ($K_4Fe C_6N_6 . 3H_2O$).

2. 'n Tannien-oplossing, bevattende 2.0 gram per liter tannien en 10 persent 96 voluumpersentige spiritus.

3. 'n Gelatien-oplossing (Davis se gelatien) bevattende 2 gram per liter. Von der Heide voeg hier 8 gram wynsteensuur

by. Ons het dit by ons bepalings weggelaat, omdat die gelatien-oplossing eersteklas daarsonder brei, behalwe somtyds in die geval van wyne met 'n baie lae suurgehalte, b.v. Hanepoot en Fransdruiwe (*ca* 3—4 gram per liter as W.S. bereken). 2.0 Gram gelatien word afgeweeg, met 'n bietjie koue water (*ca* 20—30 ccs.) geroer, oornag laat staan om styf te word, dan in kokende water opgelos en herhaaldelik oorgegooi van die een glasbeker in die ander totdat dit baie goed skuim, dan by koue water in 'n liter-kolf gegooi, 100 ccs. spiritus (96 vol. persent) bygevoeg, en opgevul met gedistilleerde water to 1 liter. Hierdie metode werk uitstekend in die praktyk en daarom volg ons dit in die laboratorium. Die enigste wysiging in die praktyk is dat die skuimende warm gelatien-oplossing by die wyn gevoeg en deeglik met die wyn deurgepomp of geroer word en dat daar geen spiritus bygevoeg word nie.

4. 'n Koud versadigde Ferri-Ammonium-Sulfaat-oplossing ($Fe\,NH_4(SO_4)_2.12H_2O$).

5. 'n Oplossing bevattende 5 gram Kaliumferrosianiede ($K_4Fe\,C_6N_6.3H_2O$) en 5 gram Kaliumferrisianiede ($K_3Fe\,C_6N_6$) per 100 ccs. water.

6. 'n 3 Persent Ferri-Kloriede-oplossing ($Fe\,CL_3$) plus 10 persent soutsuur.

7. 10 Persent soutsuur-oplossing.

Neem ongeveer ses of meer enerse proefbuisies en sit dit op 'n ry in 'n proefbuis-staander. Voeg dan in elkeen 0.10 cc van die wyn wat moet ondersoek word. Voeg daarna 0.10, 0.20, 0.30, 0.40, 0.50, 0.60, ens. cc van die 0.5 persent Kaliumferrosianiede-oplossing uit 'n 0.01 cc. gegradueerde pipet by elkeen van die buisies. 'n Blou neerslag dui dadelik die aanwesigheid van yster aan :—

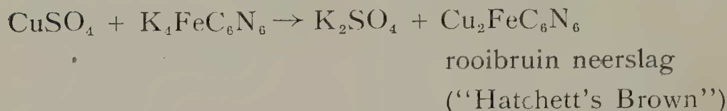


$$Fe\,Cl_3 + K_4Fe\,C_6N_6 \rightarrow KCL + Fe_4(Fe\,C_6N_6)_3$$

blou neerslag

Berlynse Blou ("Prussian Blue")

'n Bruin neerslag mag die aanwesigheid van koper aandui:



$$CuSO_4 + K_4FeC_6N_6 \rightarrow K_2SO_4 + Cu_2FeC_6N_6$$

rooibruin neerslag
("Hatchett's Brown")

Skud die proefbuisies versigtig. Voeg nou 1 cc tannien-oplossing en dan 1 cc gelatien-oplossing by en skud goed. (Moenie twee agtereenvolgende proefbuisies met dieselfde vinger toehou sonder dit eers te was nie, anders mag foute insluip by die oordra van Kaliumferrosianiede van die een proefbuis na die ander.)

As die vlokkies goed saamgepak het, wat byna altyd die geval na 5—15 minute is, filtreer deur goeie filtreerpapier (b.v. Schleicher en Schüll) in ses enerse buisies. Deel die vloeistof van elke buisie in twee gelyke dele. Voeg by die een helfte een tot twee druppels van die versadigde Ferri-Ammonium-Sulfaat-oplossing, en by die ander helfte twee tot drie druppels van die Kaliumferro- en die Kaliumferrisianiede-oplossing. Voeg dan 1 cc van die 10 persent soutsuur by elk van die twaalf buisies en skud.

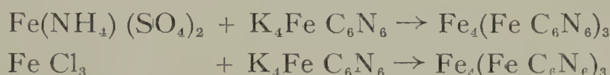
Veronderstel dat die een helfte van die buisie wat oorspronklik 0.30 cc 0.5 persent Kaliumferrosianiede gekry het, nog kleurloos met die Ferri-Ammonium-Sulfaat reagens bly, terwyl dié wat 0.40 cc 0.5 persent Kaliumferrosianiede gekry het, 'n duidelike blou kleur gee (sit wit papier onder die buisie en kyk af deur die lengte van die vloeistof), dan sê ons dat tussen 0.30 en 0.40 cc van 'n 0.5 persent Kaliumferrosianiede-oplossing nodig is om al die swaar metale in die wyn neer te slaan. Die ander helfte van die proefbuisie wat Kaliumferrosianiede en Kaliumferrisianiede as reagens gekry het, sal dan net andersom die kleur ontwikkel. Die wyn van die buisie met 0.30 cc 0.5 persent Ferrosiaankalium sal geen nuwe kleur ontwikkel nie (alleen die kleuring wat van die toediening van die reagens se kleur self kom). Die wyn het dus tussen 15 en 20 gram Ferrosiaankalium per hektoliter nodig vir die verwydering van die swaar metale of s.g. "Möslinger-Blauschönung".

Ons gaan dan van hierdie voorproef oor na die finale proef en neem nou weer hoeveelhede van 10 ccs. wyn soos voorheen en voeg 0.30, 0.32, 0.34, 0.36, 0.38 en 0.40 cc van die 0.5 persent Kaliumferrosianiede-oplossing by elkeen en vervolg pre-

sies soos hierbo beskrywe. Veronderstel die finale toets gee die benodigde Kaliumferrosianiede tussen 0.34 en 0.36 cc van 'n 0.5 persent Kaliumferrosianiede-oplossing aan, dan beteken dit 17.5 gram per Hl.

In plaas van 'n versadigde Ferri-Ammonium-Sulfaat-oplossing kan ons ook 'n 3 persent Ferrikloriede-oplossing in 10 persent soutsuur gebruik, wat ons dieselfde kleurreaksie sal gee.

Geen bloukleur met 'n versadigde Ferri-Ammonium-Sulfaat-oplossing of met die Ferrikloriede-oplossing beteken afwesigheid van sianiede (b.v. Kaliumferrosianiede).



$$Fe(NH_4)(SO_4)_2 + K_4Fe\,C_6N_6 \rightarrow Fe_4(Fe\,C_6N_6)_3$$
$$Fe\,Cl_3 + K_4Fe\,C_6N_6 \rightarrow Fe_4(Fe\,C_6N_6)_3$$

Dit wil sê, waar oormaat Kaliumferrosianiede gegee is, kry ons dadelik die blou reaksie. In die begin is die vloeistof net blou gekleur (die intensiteit van die blou kleur sal afhang van die hoeveelheid oormaat Ferrosiaankalium) maar kort daarna sal die Berlynse Blou-neerslag begin uitskei.

By die Kaliumferri- en Kaliumferrosianiede-oplossing gee nog teenwoordige yster die Berlynse Blou-reaksie, en waar reeds te veel Kaliumferrosianiede toegevoeg is, kry ons geen blou-reaksie nie.

By gehaltes aan Kaliumferrosianiede hoër as 20 gram per Hl. moet die vloeistof eers vooraf by die finale proef genoegsaam verdun word om onder 20 gram te bly, anders dwing die vloeistof om blou te filtreer en dus kom sianiede in die oplossing en maak die kleurreaksies waardeloos. By ligrooi wyne kan die verskillende kleurnuanses nog sekuur onderskei word, maar by sterk rooi, of donker-rooi of donker-bruin wyne, moet die wyn eers met loodasyn (verwyder al die so toegevoegde lood baie sekuur met Natrium-sulfaat) of met gereinigde dierkool ontkleur word.

Bogenoemde metode is volgens ons eie ondervinding die suiwerste en doeltreffendste. Dit is ook die metode wat by die Weinchemische Versuchsstation, Geisenheim am Rhein, gevolg word. Van die ander metodes is dié van Möslinger [3]) pp. 150—158, feitlik dieselfde en werk uitstekend. Die snelbepaling van yster in witwyn (Kolorimetries) van Ribéreau-Gayon [5]) Vol. 24, No. 6, p. 1462, is taamlik sekuur vir ysterbepalinge, indien yster feitlik alleen aanwesig is en nie ook koper, lood, sink en arseen

nie. Wanneer daar ander komplikasies bykom, b.v. koper of lood, of wanneer die koper in 'n groter hoeveelheid as die yster aanwesig is, kan sy metode nie vir die bepaling van yster of van die totale swaar metale gebruik word nie.

Die 0.5 persent Kaliumferrosianiede-oplossing moet elke vier weke hernu word, en die ander oplossings doelmatig elke drie maande. Die tannien- en gelatien-oplossings sal langer goed hou, want die spiritus vrywaar hul teen skimmelvorming.

Volgens Von der Heide [4]) Band 9, 1926, word saam met koper en yster, ook lood, arseen, sink en albuminoïede met Kaliumferrosianiede neergeslaan. Daarom praat ons van die totale gehalte aan swaar metale as ons die hoeveelheid Kaliumferrosianiede per Hl. aangee. Ons sal egter vervolgens uit die as-ontledings van Tabel II sien dat dit duidelik is dat yster kwantitatief verreweg die belangrikste katioon onder die genoemde metale is wat in Suid-Afrikaanse wyne voorkom, en die benodigde hoeveelheid Kaliumferrosianiede in sulke gevalle feitlik die ystergehalte aangee.

TABEL II.

Wyn.	Ouderdom (jare).	Totale Swaar Metale.							Miligram per Liter.					
		gr. per Hl. Kal-Ferros. ($K_4Fe\ C_6 N_6 3H_2O$)	Bereken as Mgr. Fe p.l.	Totale Suur gr.W.S.p.l.	As gr.p.l.	Alkaliniteit ccs N loog.	Totale PO_4	Aan Fe en Al gebonde PO_4	Fe	Al	Cu	Mg	Ca	Persent yster van die totale Kal.-ferros. (swaar metale)
1. Ligte Witwyn (Worcester).	3½	17.5	30.86	5.95	2.36	..	..	..	23.19	..	5.0	105.32	101.5	75.1
2. Ligte Witwyn (Worcester).	4½	13.0	22.92	6.10	2.21	17.0	574.0	66.5	21.74	7.71	0	..	..	90.5
3. Ligte Witwyn (Tulbagh).	3½	12.0	21.16	6.70	1.58	16.2	240.0	47.5	19.37	4.22	0	86.31	109.0	91.5
4. Droë Witwyn (Paarl).	2½	5.0	8.82	5.90	2.70	22.4	89.4	..	8.41	1.77	0	112.31	55 2	95.4
5. Droë Witwyn (Paarl).	1½	5.0	8.82	6.20	2.06	..	..	..	7.67	..	0	..	..	87.0
6. Droë Witwyn (Robertson).	1½	5.5	9.70	4.50	..	11.2	564.6	38.0	9.10	6.42	0	..	103.50	93.8

Yster.—Die ystergehalte van die wyne wat ons ondersoek het, beloop vanaf 7 tot 23 mgr. per liter (Fe). Volgens Von der Heide en Schmitthenner [1]) p. 219, varieer die ystergehalte van Europese wyne vanaf 1 tot 30 mgr., meestal lê dit tussen 7 en 14 mgr. en selde gaan dit oor 20 mgr. Volgens Karamboloff [4]) Band 12, pp. 518—521 (Weinbauinstitut, Sofia), bevat rooiwyne 7.65—16.75 mgr. en witwyne 6—14 mgr. Fe per liter. Die ystergehaltes van Suid-Afrikaanse wyne oortref selfs die syfers van Karamboloff en kom heeltemal ooreen met dié wat Von der Heide, Schmitthenner en andere gekry het. Ofskoon 8 mgr. genoeg is om ferritroewelinge te veroorsaak (sien Hoofstuk III), is die ergste gevalle dié wat vanaf 15—20 en meer mgr. Fe bevat, soos b.v. wyne 1, 2 en 3 (Tabel II).

Koper.—Ons het net in een geval koper in 'n wyn aangetref en wel 5 mgr. per liter. Dit het ons geluk om vas te stel dat hierdie wyn sy koper onder spesiale omstandighede van pompe, filtreertoestelle, ens., gekry het toe die wyn baie sensitief was vir die oplossing van metale (koperbakke, hoë suur, brei, luggee, ens.). Buiten hierdie een geval het ons nêrens koper aangetref nie (sien ook druiwestrope, Tabel III). Navorsers beklemtoon dat druiwe selde koper bevat weens natuurlike opname uit die grond. Von der Heide en Schmitthenner [1]) pp. 219—220, meen selfs dat wyne selde koper bevat waar hulle in aanraking met metaalapparate gewees het. Ribéreau-Gayon [2]) No. 263, pp. 535—544, en [5]) Vol. 24, No. 10, p. 2541, sê egter dat wyne aanmerklike hoeveelhede koper van koperbevattende apparate kan oplos. Hy het selfs gevind dat tot 4.2 en 4.4 mgr. Cu per liter deur wyn opgeneem is wat deur 'n 25-meter-pyp gepomp was. Lherme en Baillot d'Estivaux [5]) Vol. 24, p. 4580, bevestig ook dat wyne koper uit koper, brons en geelkoper kan oplos.

Al hierdie navorsers beklemtoon egter die feit dat druiwe, met koperbevattende mengsels gespuit, wel koper in die wyn bring, en dit is volgens Von der Heide en Schmitthenner [1]) pp. 219—220, die vernaamste oorsaak van koper in die wyn. Die hoeveelhede koper is egter baie gering. Laasgenoemde skrywers gee die kopergehalte aan vanaf 0—5 mgr per liter. Die grootste hoeveelheid koper skei gedurende die gisting as onoplosbare soute uit (b.v. koper-sulfiede), en Bolle (volgens Von der Heide) gee aan dat hy vanaf 19.8 tot 97.2 mgr. Cu per liter in die moer van jong wyn van sterk gespuite druiwe bepaal het. In Suid-Afrikaanse wyne, waar ons nie die druiwe met kopermengels

spuit nie, vind ons dat koper in die wyn 'n uitsondering is en, indien aanwesig, sal dit dan van metaalapparate afkomstig wees.

Kalsium.—Volgens O. Reichard [4]) Band 12, pp. 262—284, e.a. ontstaan daar 'n ewewig in die wyn na 'n bepaalde tyd tussen die ystersoute, sure, suurgraad en ook alkohol. Hierdie ewewig word verstoor sodra 'n verhoging van die ystergehalte, 'n verlaging van die suurgehalte, ens. intree. Dan kan die ystersoute nie meer in oplossing bly nie en 'n baie geringe hoeveelheid suurstof is genoeg om die ystersoute in die ferri-vorm oor te bring, waarby dan wit, witblou en swart troewelinge ontstaan, al na die chemiese aard van die troeweling. Ontsuring van die wyn met kalk, byvoeging van gips tot die mos en die meng van wyn met wyne van laer suurgehaltes bring dadelik hierdie steuring teweeg. 'n Drie jaar oud ligte witwyn van die spoelgronde van Worcester (Wyn 1, Tabel II) het 101.5 mgr. Ca per liter gehad. 'n Ligte witwyn van Tulbagh (Wyn 3) vier jaar oud het 109.0 mgr. Ca gehad. 'n Droë swaar witwyn van 'n sanderige leemgrond (Paarl) met CaO gehalte = 0.0179%, het 55.2 mgr. Ca na 2½ jaar veroudering bevat. 'n Ligte witwyn met gips gemaak (K_2SO_4 gehalte was 2.0 gram per liter) het 103.5 mgr. Ca gehad. Von der Heide en Schmitthenner [1]) p. 218, gee die Ca-gehaltes van Europese witwyne aan as variërende vanaf spore tot 240 mgr. Ca per liter; gemiddeld varieer dit tussen 71 en 143 mgr.

Magnesium.—Volgens Von der Heide [1]) p. 218, varieer die Mg-gehalte van die meeste Europese witwyne vanaf 100—240 mgr. MgO, d.w.s. vanaf 63 tot 145 mgr. Mg per liter. Die drie witwyne wat ons ondersoek het (Tabel II), bevat 86—112 mgr. Mg en stem hier ook weer ooreen met die Europese wyne.

Aluminium.—Die Al-gehalte het by die wyne wat ons ondersoek het, gevarieer vanaf 1.77—7.71 mgr per liter (gravimetries). Von der Heide en Schmitthenner [1]) p. 219, gee die resultate van navorsers aan, waar die Aluminium in wyn varieer vanaf 0 tot 21 mgr., gemiddeld 4 mgr. per liter. Volgens hulle is die vernaamste oorsaak van die aanwesigheid van Aluminium in wyn, vuil met grond-bespatte druiwe, stof en die kellerbehandeling met metaalapparate, ens.

Totale Fosfaat.—Die fosfaatgehalte het by ons gevarieer vanaf 89 tot 574 mgr. PO_4 per liter. Wyne wat sterk aan ferrifosfaat-troeweling gely het, het 240 en 574 mgr. bevat. Wyne

wat baie min yster bevat, sal nie ferrifosfaat-troewelinge ontwikkel nie, al is daar baie fosfaat aanwesig, b.v. Wyn No. 6, Tabel II. Von der Heide en Schmitthenner [1]) p. 221, sê dat die fosfaatgehalte (volgens verskeie navorsers) varieer vanaf 200—1500 of meer mgr. PO_4 per liter. Gemiddeld bevat Duitse wyne volgens dieselfde outeurs vanaf 200 tot 540 mgr. PO_4 per liter.

Wyne Nos. 2 en 6 (Tabel II) met die hoë fosfaatgehaltes, is toevallig van die soet spoelgronde van Worcester en Robertson respektieflik afkomstig.

Aan Yster en Aluminium Gebonde Fosfaat.—'n Geringe deel van die fosfate word slegs deur yster en aluminium gebind, t.w. 38—66 mgr. PO_4 per liter (titrimetries). Dit sal natuurlik ook varieer met die hoeveelheid yster en aluminium in die wyn aanwesig, die bepaalde ewewig van die wyn, ens. Daar is egter soveel meer fosfate in die wyn aanwesig, dat baie groter hoeveelhede yster ens. nog altyd fosfate sal kan bind as die wyn weer toegelaat word om yster op te los, na die yster reeds verwyder is.

Mangaan.—Volgens die gegewens van verskeie navorsers in Von der Heide en Schmitthenner [1]) pp. 218—219, varieer die mangaangehaltes van wyne aanmerklik. Neubauer het in 'n witwyn 8 mgr. Mn per liter gevind. Ostermayer het in 9 wyne 1.2 tot 2.7 mgr. Mn gevind. Maumené het eers 5—7 mgr., later in 31 wyne 0—2 mgr Mn gevind. Hasterlik het van 33 wyne, 13 vry van Mangaan, 20 tussen 10 en 50 mgr., gemiddeld 23 mgr. Mn gevind. Hubert sê 'n mangaangehalte tot 5 mgr is normaal, 5—10 is twyfelagtig en meer as 10 mgr. per liter is die gevolg van die toediening van mangaansoute, b.v. Kaliumpermanganaat. Die volgende mangaan-ontledings is onder leiding van Prof. Dr. C. D. van der Merwe, Universiteit, Stellenbosch, uitgevoer. Die mededelinge is privaat (nog nie gepubliseer nie). C. R. Holzapfel :—

Wyn (S.A.)	Mn. (mgr. p. lit.) in Wyn.	Mn. in Grond.	PH waarde van Grond.
Hermitage A	4.18	0.0098	6.85
Hermitage B	9.68	0.0245	6.35

Ontledings van die blare en lote van verskillende druiwesoorte vir Mangaan. Die blare en lote is van dieselfde stokke. R. F. Aling :—

Druifsoort.	Gewig blare verbrand. (Gedroog by 100°C.)	Gewig as.	Gewig Mn. in 100 gr. blare.
Wit Hanepoot	100 gr.	16.10 gr.	0.00966 gr.
Hermitage	100 „	10.64 „	0.02517 „
Kristal	100 „	16.55 „	0.01994 „
Rooi Hanepoot	100 „	15.40 „	0.02064 „
Flaming Tokay	100 „	15.06 „	0.01882 „
Raisin Blanc	100 „	11.66 „	0.00431 „

Druifsoort.	Gewig lote verbrand. (Gedroog by 100°C.)	Gewig as.	Gewig Mn. in 100 gr. lote.
Wit Hanepoot	100 gr.	4.41 gr.	0.00248 gr.
Hermitage	100 „	3.08 „	0.00145 „
Kristal	100 „	3.83 „	0.00225 „
Rooi Hanepoot	100 „	3.96 „	0.00412 „

As.—Die asgehalte beloop *ca* tien persent van die totale droë ekstrakgehalte.

By wyn 1 is die ystergehalte 75 persent van die totale swaar metale (Kaliumferrosianiede-gehalte). Die koper is 14.3 persent. Tesame is die Fe en Cu dus 89 persent van die swaar metale. By die ander ontledings merk ons dat die ystergehaltes vanaf 87 tot 95 persent van die totale swaar metale is, d.w.s. dat lood, arseen en sink, indien teenwoordig in baie minimale hoeveelhede aanwesig sal wees of glad nie, maar dat die res albuminoïede is waarop die Kaliumferrosianiede reageer. Waar ons dus Kaliumferrosianiede by 'n wyn voeg en 2 gram per Hl. minder gee as wat werklik nodig is, kan ons veilig aanneem dat die res (behalwe yster) van die stowwe almal neergeslaan sal word, aangesien ook volgens Von der Heide, Reichard e.a. koper, lood, ens., die eerste neerslaan. Ons sal dan in 'n klaar behandelde wyn altyd min of meer die verskil in die werklike hoeveelheid Kaliumferrosianiede (sê 2 gram per Hl.), wat ons by die begin minder gegee het, terug vind in die wyn as die ekwivalente hoeveelheid yster. Vyf mgr. yster sal geen ferrifosfaat-troeweling veroorsaak nie, maar 8 of 10 mgr. wel.

Uit ons ondersoekings het geblyk dat die yster as ferro, of ferri, of albei, in die wyn aanwesig kan wees en dat dit uitsluitlik sal afhang van die reaksie van die wyn, hetsy oksiderend of reduserend, in watter vorm dit sal oorweeg. Waar baie swaweldioksied aanwesig is of swawelwaterstof in die aanwesigheid van yster gevorm word, is die yster meestal as ferro aanwesig. Daarteenoor was die yster by wyne 1, 2 en 3 (Tabel II) oorwegend as ferri aanwesig.

In die volgende tabel gee ons die ystergehalte van druiwestrope.

TABEL III.

Vloeistof.	Oorsprong.	Totale Suur gr. WS.p.1	Alkohol °P.S.	Suiker ° Balling.	Totale Swaar Metale (vóor drooggisting). Kal-Ferros gr.p.Hl.	As Fe bereken mgr.p.1.
Moskonfyt	Paarl.	12.00	0	71.9	120	211.58
Druiwestroop.	Stellenbosch.	14.00	9.9	..	145	255.66
..	Worcester.	9.50	10.0	..	65	114.61
„	„	8.75	27.4	58.0	85	149.87
„	„	..	9.6	63.0	85	149.87
„	„	9.50	10.0	63.1	95	167.50
„	..	10.25	9.6	63.9	110	193.95
„	„	9.40	30.2	57.2	50	88.16
„	..	..	9.5	63.1	85	149.87
„	„	10.00	9.5	65.2	85	149.87
„	..	10.75	9.5	66.5	75	132.24

TABEL III.

Totale Swaar Metale (ná drooggisting). Kal-Ferros gr.p.Hl.	As Fe bereken mgr.p.l.	As van die droë wyn gr.p.l.	Fe mgr.p.l.	Cu mgr.p.l.	Persent Fe van Totale Swaar Metale (ná drooggisting)
108	190.42	15.0	184.2	spoor	96.7
..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..
70	123.42	6.45	116.68	0	94.5
..	..	..	..	..	..
85	149.87	8.45	136.82	0	91.3
90	157.63	8.85	148.60	0	94.3
50	88.16	8.00	81.53	0	92.5
65	114.61	..	..	..	..
65	114.61	9.30	109.43	0	95.5
65	114.61	6.80	103.60	0	90.4

Die een moskonfyt wat ons hier ondersoek het, is moskonfyt gekonsentreer in 'n oop ysterpot oor vuur. Die ander druiwe-

strope is in vakuumpotte gekonsentreer. Die druiwe word gemaal en die mos plus doppe dadelik lig gepers en die sap daarna sterk geswawel en somtyds kort en somtyds lank hierna gekonsentreer tot stroop. As ons, sê, 10 persent van die stroop neem met 'n gehalte aan totale swaar metale gelyk aan 85 gram per Hl. Kaliumferrosianiede (149.87 mgr. per liter) en 'n droë wyn van, sê, 5 gram per Hl. swaar metale (as Kaliumferrosianiede) daarmee versoet, dan bevat die produk 13 gram per Hl. swaar metale, of 22.92 mgr. Fe per liter. Waar die droë wyn miskien nie "cassant" was nie, bevat die versoete produk nou soveel yster dat die gevaar van "casse ferrique" dadelik aanwesig is. Dit was dan ook ongelukkig ons ondervinding in die praktyk.

By die gravimetriese of titrimetriese bepaling van yster, koper, ens., in die as, moet in die geval van soetwyne of druiwestrope, die vloeistof eers droog uitgis alvorens die kwantitatiewe bepalings uitgevoer kan word. Ons het die moskonfyt sesmaal en die druiwestrope vyfmaal met gedistilleerde water verdun en toe met 'n goeie gis geënt, en na *ca* 8 dae was hulle droog gegis. Die Kaliumferrosianiede-gehalte is voor en na die gisting by die verdunde konsentrasies bepaal. 'n Interessante verskynsel hier is die feit dat die gehaltes aan swaar metale (gram Kaliumferrosianiede per Hl.) deur die gisting gedaal het met 10—20 by die hoë gehaltes. Ons het die neerslae ondersoek en yster en fosfaat daarin gevind. Ysterfosfaatverbindings skei dus gedurende die gisting uit en die opgeloste swaar metale daal ooreenkomstig. In die praktyk waar die gisting gewoonlik in aanraking met metaalapparate of sement plaasvind, mag dit wees dat die toename van die metale in die wyn as gevolg hiervan die uitskeiding oortref. Hugues [4]) Vol. 23, No. 21, p. 5270, sê dat wyne wat hy in glasware in die laboratorium berei het, ongeveer dieselfde ystergehaltes gehad het as die korresponderende moste, maar die moste het slegs vanaf minder as 1 tot 4.5 mgr Fe per liter gehad.

Koper.—In die drooggegiste moskonfyt kon ons 'n spoor van koper aanwys by die kolorimetriese kwantitatiewe toets. In die drooggegiste druiwestrope kon ons hoegenaamd geen teenwoordigheid van koper aanwys nie. Dit kan natuurlik wees dat die oorspronklike druiwestrope voor gisting wel Cu bevat het, maar dat dit gedurende die gisting uitgeskei het.

Yster.—Die ystergehalte van die moskonfyt is baie hoog, t.w. 184.2 mgr. per liter. Ons kan dit trouens verwag wanneer

die mos in 'n oop ysterpot tot so 'n hoë konsentrasie verkook word. In die druiwestrope varieer die yster vanaf 81.53—148.60 mgr. per liter (syfers natuurlik ná drooggisting); en 90.4 tot 95.5 persent van die totale swaar metale (Kaliumferrosianiede-hoeveelheid) is yster. Ons bemerk dus die erns van die saak waar droë wyne met lae ystergehaltes en nie-cassant (vir yster) met, veronderstel, 10 persent van sulke druiwestrope versoet word. Die ystergehalte van die produk is dan so hoog dat dit dadelik vatbaar word vir ferrifosfaat- of tannaat-troeweling.

Oorsprong.—Die swaar metale in die sap van groendruiwe en Fransdruiwe (sien Tabel I) beloop 1.5 tot 2.0 gram Kaliumferrosianiede per Hl. (d.w.s. as 90 persent hiervan yster is, 2.38 tot 3.18 mgr. yster per liter). As ons hierdie sap nou tot eenvierde konsentreer, dan bevat die stroop nog maar 8 persent van die yster wat ons werklik op die end in die klaar stroop aantref. Die volgende ontledings sal meer lig op die saak werp.

TABEL IV.

Swaar metale van druiwesappe voor dieselfde sap tot stroop gekonsentreer word.

Oorsprong.	Suiker Balling.	Totale Suur gr. W.S. p. l.	Totale SO_2 mgr. p. l.	Kaliumferrosianiede gr. p. Hl.
Stellenbosch	22.8	6.90	1216.0	20.0
Worcester	22.6	6.90	1222.4	19.0
Worcester	22.4	6.80	1228.4	20.0
Worcester	22.4	6.90	1472.0	27.0

Vandat die druiwe in die keller kom totdat die sap gereed is vir konsentrasie, neem die swaar metale toe van *ca* 2—27 gr. Kaliumferrosianiede per Hl. Die druiwe word met ontstengelaars gemaal, die mos en doppe met doppiespompe in die sementgate gepomp of met metaalbakkies opgepomp, die doppe en mos dadelik swakkies gepers, die sap met swaweldioksied gelaai tot 1200—1500 mgr. SO_2 per liter en aldus teen gisting bewaar, dan gefiltreer en in sementtenks gepomp, waaruit dit in vakuumpotte gekonsentreer word tot stroop. Daar word dus *ca* 90 persent van die metale wat die sap voor konsentrasie bevat, uit die metaal-kontakte waarmee die sap gedurende sy bereiding op die bogenoemde wyse in aanraking kom, opgelos. As ons die sap, veronderstel, tot een-vierde van sy volume konsentreer, is dit duidelik dat die stroop se swaar metale *ca* 80—100 gram Kalium-

ferrosianiede per Hl. kan bedra, selfs wanneer geen metale gedurende konsentrasie in oplossing gaan nie.

DIE EFFEK VAN 'N HOË LADING SWAWELDIOKSIED OP DIE OPLOSSING VAN DIE SWAAR METALE, VERAL YSTER.

Die volgende resultate is verkry deur hoeveelhede ongegiste druiwesap van 500 ccs. elk in glasflesse te neem, dit verskillende swaweldioksied-ladings te gee en 'n spyker toe te voeg om die oplossing van die swaar metale waar te neem.

Ontleding van die ongegiste druiwesap: 128.0 mgr. totale SO_2 per liter, 6.50 gr. per liter totale suur (as W.S.), 5.0 gram per Hl. Kaliumferrosianiede (totale swaar metale).

TABEL V.

Liggeel Druiwesap.	Totale SO_2* mgr. per liter.	Spyker.	Totale Swaar Metale na 30 dae (gr. p. Hl. Kaliumferrosianiede).
500 ccs (2)	128.0	Geen	5.0 (kontrole)
,,	128.0	2 duim	46
,,	832.0	2 duim	310
,,	1510.4	2 duim	350

* Net na byvoeging van die SO_2

Die aanwesigheid van die spyker het die swaar metale van 5 na 46 gelig. Die styging in die SO_2-gehalte van die sap het 'n groot styging van opgeloste yster ten gevolge gehad. Dit skyn of 832.0 mgr. SO_2 feitlik 'n maksimum effek op die hoeveelheid yster wat kan opgelos word, uitoefen, want die toename by 1510 mgr. SO_2 was relatief gering.

Die swaweldioksied is verhoog met 'n Kalium-meta-bisulfiet-oplossing (1.88 N SO_2). 'n Dik wit wolkerige neerslag het dadelik daarna by die 832.0 en 1510.4 mgr. SO_2-konsentrasies ontstaan. Die vloeistowwe het 'n vuil kleur aangeneem. Na 28 dae het geeneen nog gegis nie. Die kleurstof is aanmerklik gereduseer namate die SO_2-konsentrasie hoër was.

Die flesse wat 832.0 en 1510.4 mgr. SO_2 bevat het, het sterk na swawelwaterstof geruik.

Die bepalings is in die filtrate (skoon maar dowwerig) by genoegsame verdunninge uitgevoer.

Die volgende kwantitatiewe ysterbepalings laat die effek van swaweldioksied nog baie duideliker uitkom.

Proewe gemaak met 'n 18-maande-oud, gesonde, droë witwyn van groendruiwe (kleur liggeel) met die volgende ontleding :—

Totale suur = 5.40 gr. W.S. per liter, alkohol = 24.0 P.S.
Vlugtige suur = 0.70 gr. A.S. per liter, totale SO_2 = 102.4 mgr. per liter.
Yster = 8.41 mgr. per liter, totale swaar metale = 5 gr. per Hl. Kaliumferrosianiede ($K_4FeC_6N_6.3H_2O$).

TABEL VI.

Wyn (Liggeel).	Totale SO_2* mgr. p. lit.	Spyker.	Na 28 dae. Kaliumferros. gr. p. lit.	Fe mgr. p. lit.	As gr. p. lit.
Kontrole	102.4	Geen	5.0	8.41	—
1. 500 ccs (2)	102.4	2 duim	36	61.38	2.38
2. 500 ccs (2)	377.6	„	62	118.30	2.86
3. 500 ccs (2)	742.4	„	135	256.30	3.74
4. 500 ccs (2)	1094.4	„	185	342.05	4.39

* Net na byvoeging van die SO_2

Die filtrate was helder maar nie blink nie. Die neerslae was bruinerig swart. Uitgesonderd No. 1 het die ander drie sterk na swawelwaterstof geruik. Die kleur van No. 1 is nog dieselfde as die kontrole, terwyl die kleur van Nos. 2, 3 en 4 sterker gereduseer geword het en die filtrate van No. 2 nog baie effens geel en dié van 3 en 4 effens groenerig was.

Bogenoemde resultate het ons oortuig :—

(a) Dat 'n wyn instaat is 'n menigte yster op te los in sy natuurlike toestand wanneer 'n spyker toegevoeg word.

(b) Dat die toename in die ystergehalte eweredig is met die toename in SO_2-gehalte, en dat laasgenoemde 'n uiters groot effek het op die oplossing van yster deur die wyn.

(c) Dat die asgehalte eweredig met die toename van die ystergehalte styg.

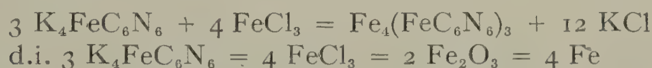
Die resultate van die proewe in Tabelle IV en V bewys ons ongetwyfeld baie duidelik watter groot invloed swaweldioksied op die oplossing van yster deur die druiwesap of wyn uitoefen. Dat hierdie effek baie erger sal wees wanneer die druiwesap of wyn toegelaat word om vir lang periodes in aanraking met metaalapparate te bly staan, of wanneer maklik oplosbare voorwerpe uit swaar metale soos spykers aanwesig is, is lig verstaanbaar.

Hoofstuk III.

GEHALTES AAN SWAAR METALE VAN S.A. WYNE: HOEVEELHEID KALIUMFERROSIANIEDE OM DIE SWAAR METALE TE VERWYDER.

Die gehaltes aan swaar metale is bepaal volgens Von der Heide se kwantitatiewe Kaliumferrosianiede-toets, soos reeds beskrywe in Hoofstuk II (en [4]) Band 9, 1926), en word aangegee in gram Kaliumferrosianiede per hektoliter wyn, benodig om al die swaar metale in die betreffende wyn te verwyder. Aangesien verreweg die belangrikste katioon by hierdie bepaling yster is, het ons die Kaliumferrosianiede-gehaltes ook omgereken in milligram yster (Fe) en milligram ferrioksied (Fe_2O_3) per liter. (Die yster vorm *ca* 90 persent en meer van die gehaltes aan swaar metale — Tabelle II, III en V.) Metode van berekening :—

Veronderstel dit is ferrikloriede wat met Kaliumferrosianiede reageer, dan is



$$3\ K_4FeC_6N_6 + 4\ FeCl_3 = Fe_4(FeC_6N_6)_3 + 12\ KCl$$

d.i. $3\ K_4FeC_6N_6 = 4\ FeCl_3 = 2\ Fe_2O_3 = 4\ Fe$

$$3 \times 368.34 = 4 \times 162.22 = 2 \times 159.68 = 4 \times 55.84$$

(Atoomgewigte volgens [8]) Deel II.)

Nou 3×422.34 gr. $K_4FeC_6N_6 . 3H_2O = 319.4$ gr. Fe_2O_3

$$\therefore 10 \text{ gr.} = \frac{319.4 \times 10}{3 \times 422.34}$$

$$= 2.521 \text{ gr. } Fe_2O_3$$

$$= \frac{2.521 \times 223.4}{319.4} \text{ gr. Fe}$$

$$= 1.763 \text{ gr. Fe}$$

Dus 10 gr. $K_4FeC_6N_6 . 3H_2O$ per Hl. = 25.21 mgr. Fe_2O_3 per lit.
= 17.63 mgr. Fe per lit.

TABEL VI.

DROË WITWYNE (Nos. 1 — 57).

No.	Datum Ontleed.	Wynjaar.	Druif.	Distrik.	Alkohol Vol.%	Alkohol oP.S.	Vlug. Suur (Gr. a.s.p.l.)	Totale Suur (Gr. w.s.p.l.)	Totale Swaar Metale Gr.p.Hl. $K_4FeC_6N_6 3H_2O$.	Fe_2O_3 mgr.p.l.	Fe mgr.p.l.
1.	April 1930.	1927.	Sauvignon Blanc.	Constantia.			0.60	5.95	7.0	17.65	12.34
2.	,, ,,	1928.	Groen en Frans.	Tulbagh.	12.2	21.4	0.75	8.00	11.0	27.73	19.39
3.	,, ,,	1929.	Groendruiwe.	Agter-Paarl.	16.0	28.1	0.60	8.00	4.0	10.08	7.05
4.	,, ,,	1929.	Groen en Stein.	Stellenbosch.	12.9	23.0	0.70		9.0	22.69	15.87
5.	,, ,,	1930.	Groen.	Paardenberg.	14.2	25.0	0.70		8.0	20.17	14.11
6.	,, ,,	1930.	,,	,,	14.1	24.8	0.60		8.0	20.17	14.11
7.	,, ,,	1930.	,,	Fransch Hoek.	13.1	23.3	0.70		7.0	17.65	12.34
8.	,, ,,	1930.	,,	Drakenstein.					11.0	27.73	19.39
9.	,, ,,	1929.	Riesling en Stein.	Paarl.	12.9	23.0	0.60	6.00	10.0	25.21	17.63
10.	,, ,,	1930.	Groen.	Riebeek Kasteel.	13.3	23.6	1.00		7.0	17.65	12.34
11.	,, ,,	1930.	,,	Nuy.	11.6	20.5	1.00		9.0	22.69	15.87
12.	,, ,,	1930.	Frans.	Robertson.	17.4	30.5	0.50	4.40	6.5	16.39	11.46
13.	,, ,,	1930.	,,	,,	17.24	30.3	0.45	4.20	3.5	8.82	6.17
14.	Junie ,,	1928.	,,	Montagu.	18.24	32.0	0.45		3.5	8.82	6.17
15.	,, ,,	1930.	,,	,,	18.3	32.1	0.35	5.10	4.5	11.34	7.93
16.	Julie ,,	1930.	,,	Drakenstein.				6.20	8.0	20.17	14.11
17.	,, ,,	1930.	,,	Worcester.	13.1	23.2	0.70	5.60	5.0	12.60	8.82
18.	,, ,,	1930.	,,	,,	13.7	24.3	0.90		4.0	10.08	7.05
19.	,, ,,	1930.	Groen.	Riebeek Kasteel.			1.30		5.0	12.60	8.82
20.	,, ,,	1929.	Groen en Stein.	Paarl.	12.2	21.4	0.75	8.00	10.0	25.21	17.63
21.	Sept. ,,	1930.	Groen.	Drakenstein.	13.6	24.1	0.95	6.30	10.0	25.21	17.63
22.	,, ,,	1930.	,,	Paardenberg.	14.2	25.0	0.70		6.0	15.13	10.58
23.	,, ,,	1930.	,,	,,	14.1	24.8	0.60		12.0	30.25	21.16
24.	,, ,,	1930.	,,	,,	14.0	24.6	0.60		6.5	16.39	11.46
25.	Okt. ,,	1928.	Witwynsoorte.	Stell. en Paarl.	14.8	26.0	1.00	5.00	7.0	17.65	12.34
26.	,, ,,	1928.	,,	Stell. en Paarl.	14.8	26.1	1.00	5.00	7.5	18.91	13.22
27.	,, ,,	1930.	Groen.	Paarl.					6.0	15.13	10.58
28.	,, ,,	1928.	,,	,,					5.5	13.86	9.70
29.	,, ,,	1928.	,,	,,					6.5	16.39	11.46
30.	Nov. ,,	1930.	,,	,,					6.0	15.13	10.58
31.	,, ,,	1930.	,,	,,					6.0	15.13	10.58
32.	,, ,,	1930.	,,	,,					7.0	17.65	12.34
33.	,, ,,	1930.	,,	,,					7.0	17.65	12.34
34.	,, ,,	1929.	Gemengd Wit.	Drakenstein.					12.0	30.25	21.16
35.	,, ,,	1929.	,, ,,	Paarl.					10.5	26.47	18.51
36.	April 1931.	1931.	Groen.	Riebeek Kasteel.					6.0	15.13	10.58
37.	,, ,,	1931.	,,	Paardenberg.	13.5	23.9	0.55	5.40	5.5	13.86	9.70

TABEL VI.

No.	Datum Ontleed.	Wynjaar.	Druif.	Distrik.	Alkohol Vol.%	Alkohol oP.S.	Vlug. Suur (Gr. a.s.p.l.)	Totale Suur (Gr. w.s.p.l.)	Totale Swaar Metale Gr.p.Hl. $K_4FeC_6N_6 3H_2O$.	Fe_2O_3 mgr.p.l.	Fe mgr.p.l
38.	,, ,,	1931.	Frans.	Robertson.	11.36	20.1	0.35		4.5	11.34	7.93
39.	,, ,,	1931.	,,	,,	11.77	20.8	0.40		6.0	15.13	10.58
40.	,, ,,	1931.	Groen.	Nuy.					11.0	27.73	19.39
41.	,, ,,	1931.		Drakenstein.	12.48	22.0	0.80		12.5	31.51	22.04
42.	Mei ,,	1928.	Groen.	Worcester.				6.30	13.0	32.77	22.92
43.	,, ,,	1928.	,,	,,				6.30	13.0	32.77	22.92
44.	Junie ,,	1931.	,,	Fransch Hoek.	11.4	20.2	0.65	5.70	9.0	22.69	15.87
45.	,, ,,	1931.	,,	,, ,,	12.05	21.2	0.75	5.20	7.0	17.65	12.34
46.	,, ,,	1931.	,,	,, ,,					6.0	15.13	10.58
47.	,, ,,	1931.	,,	,, ,,					3.0	7.56	5.29
48.	Julie ,,	1931.	,,	Drakenstein.	12.3	21.6	0.40		5.0	12.60	3.32
49.	,, ,,	1931.	,,	,,	11.9	21.0	0.50		5.0	12.60	8.82
50.	,, ,,	1931.	,,	,,	13.56	24.0	0.60		7.0	17.65	12.34
51.	,, ,,	1927.	,,	Worcester.				5.95	17.5	44.12	30.86
52.	,, ,,	1930.	,,	Riebeek Kasteel.			1.00		5.0	12.60	8.82
53.	,, ,,	1931.	,,	Worcester.					2.5	6.30	4.41
54.	,, ,,	1931.	,,	Drakenstein.					7.0	17.65	12.34
55.	,, ,,	1931.	,,	,,					9.0	22.69	15.87
56.	,, ,,	1931.	,,	,,				*Tiepe Wyn.*	10.0	25.21	17.63
57.	,, ,,	1931.	,,	,,					7.0	17.65	12.34
58.	April 1930.	1930.	Muscadel.	Robertson.	19.7	34.6	0.50	Ligrooi droog.	14.5	36.55	25.57
59.	,, ,,	1929.	,,	Rob. en Montagu.	22.65	40.0	1.00	,, ,,	8.5	21.43	14.99
60.	,, ,,	1929.	,,	,, ,,	22.65	40.0	1.00	,, ,,	9.5	23.95	16.75
61.	,, ,,	1929.	,,	Montagu.	19.55	35.1	0.35	,, medium.	9.0	22.69	15.87
62.	,, ,,	1929.	,,	Robertson	19.43	34.1		,, ,,	8.5	21.43	14.99
63.	Mei ,,	1929.	,,	Montagu.	18.4	32.3		Rooi Jeripico.	6.5	16.39	11.46
64.	,, ,,	1930.	,,	Robertson.	17.4	30.6		,, ,,	6.5	16.39	11.46
65.	,, ,,	1930.	,,	,,	20.3	35.7		Rooi soet.	12.0	30.25	21.16
66.	,, ,,	1929.	,,	,,				Ligdrooi droog.	10.0	25.21	17.63
67.	,, ,,	1929.	Hanepoot.	,,	18.23	32 0		Jeripico.	5.5	13.86	9.70
68.	,, ,,	1929.	Gemengd.	Stell. en Paarl.	20.5	36.0		Bruin Sherrytiepe.	5.5	13.86	9.70
69.	,, ,,	1929.	,,	Stell. en Paarl.	20.5	36.0		Soet ,,	4.5	11.34	7.93
70.	Aug. ,,	1928.	Cabernet.	Stellenbosch.	12.9	23.1	1.00	Burgundy-tiepe.	12.0	30.25	21.16
71.	,, ,,	1929.	,,	,,	13.17	23.4	0.80	Burgundy-tiepe.	9.0	22.69	15.87
72.	,, ,,	1928.	Hermitage.	,,	14.78	26.0	1.00	Rooi-droog.	8.0	20.17	14.11
73.	,, ,,	1929.	Cab. en Herm.	,,	14.78	26.0		Rooi-droog.	8.5	21.43	41.99

GEVOLGTREKKINGS.

1. Die suurgehalte van die wyn beïnvloed die hoeveelheid swaar metale wat opgelos word. Hoe hoër die suurgehalte des te groter is die hoeveelheid metale wat opgelos word.

2. By witwyne is dit taamlik algemeen dat o.a. wyne van Groendruiwe, Stein, Sauvignon Blanc en Riesling meer swaar metale oplos as wyn van Fransdruiwe byvoorbeeld. Die oorsaak hiervan lê waarskynlik in die feit dat die suurgehaltes van hierdie druiwe en gevolglik van hul wyn hoër is as b.v. dié van Fransdruiwe; verder word Stein, Riesling, Sauvignon Blanc en Groendruiwe, feitlik uitsluitlik in die distrikte Kaap, Stellenbosch Franschhoek, Paarl en Tulbagh geproduseer en vir goeie ligte witwyne aangewend.

3. Ligte witwyntiepes word meestal van sulke betreklik suurryke moste gemaak in Tulbagh, Paarl, Stellenbosch en Constantia. Hierdie wyne se suurgehaltes word gewoonlik verhoog deur kunsmatige toediening van wynsteensuur tot 6—8 gram per liter (as wynsteensuur). Die wyne word lank verouder, gedurende watter periode hulle dikwels getap, gebrei en filtreer word, en as gevolg van hierdie behandeling meer in aanraking met metaalapparate kom.

4. Ligte witwynsoorte met betreklik hoë suurgehaltes en lae alkoholgehaltes, het in die algemeen groter hoeveelhede swaar metale in oplossing as swaarder droë wyne met relatief laer suurgehaltes.

5. Die vernaamste faktor egter wat die gehalte aan swaar metale in 'n wyn bepaal, is die metode van bereiding, of liewers die hoeveelheid metaalapparate waarmee die sap en wyn in aanraking gebring word, die lengte van kontak hiermee, en die oplosbaarheid van die betrokke apparate self. Wyne 11, 34, 35, 40, 42, 43 en 51 is tiepiese voorbeelde waar die sap en jongwyn baie in aanraking was met meule, perse, pompe, metaalbakke, koelers, filters, tenks, ens., en hul gehalte aan swaar metale baie hoog gestyg het. Vergelyk hiermee b.v. wyne 12, 15, 37, 39 en 53, wat met suiwerder kellerapparate, sneller en doeltreffender bereiding en gisting, 'n aanmerklike laer gehalte aan totale swaar metale het.

6. Wyne met 'n gehalte aan swaar metale vanaf 6 gram Kaliumferrosianiede per Hl. (= 10.58 mgr. Fe per liter) of *ca* 9 mgr. werklike Fe per liter en hoër, staan gevaar om ferrifosfaat- of ferritannaat-troewelings te ontwikkel. Wyne wat vanaf 15 mgr. of meer Fe per liter bevat (of ook volgens Ribéreau-Gayon [2]) pp. 535—544, 1—2 mgr Cu per liter), sal seker aan "casse ferrique" (of "casse cuivrique") ly. So het b.v. wyne 1, 2, 8, 9, 20, 34, 42, 43 en 51 'n sterk ferrifosfaat-troeweling getoon.

Maatreëls wat ons aan die hand kan gee om die euwel van 'n hoë gehalte aan swaar metale in die wyn te bestry, is o.a. die volgende :—

(a) Vermy soveel moontlik dat die sap, jongwyn of ouwyn in aanraking met metaalapparate kom, soos metaalbakke om die druiwe in te pars en aan te ry na die keller, druiwemeule, perse, pompe, filters, krane, pype, spykers, ens. Hierdie maatreël is in die praktyk egter baie moeilik om te kontroleer. Ons kan tog nie aanbeveel om druiwemeule, perse, pompe, ens., af te skaf in die kellerpraktyk nie.

(b) Vertin of vernis alle metaalapparate.

(c) Gee die wyn by die oortap baie lug om soveel van die ysterverbindings as moontlik in hul mees geöksideerde vorm te kry sodat hulle op hierdie manier betyds kan uitskei. (By die oortap ens. mag natuurlik weer meer yster oplos.)

(d) Vermy onnodige hoë hoeveelhede swaweldioksied.

(e) Vermy onnodige hoë suurgehaltes.

(f) Bogenoemde maatreëls is egter uiters onprakties. Ons moet van druiwemeule, pompe, perse, ens. gebruik maak. Ons kan ook nie sê dat druiwe nie met kopermengsels of lood-arsenaat teen *Peronospora* of ander swamsiektes bespuit mag word nie. Swaweldioksied (hetsy in oplossing of as swawelpitte, rolswawel wat gebrand word of kalium-meta-bisulfiet) is by die bereiding van verskeie wynsoorte, by die sterilisasie van druiwesap, of as ontsmettingsmiddel 'n onontbeerlike vereiste. Baie druiwesoorte of hulle wyne se suurgehaltes moet verhoog word om die wyne te kan bemark of weerstandbiedend teen swamsiektes te maak. Daar bly dus sover ons huidige kennis gaan, net een gerieflike en doeltreffende metode oor om die gehalte aan swaar metale laag genoeg te bring om die wyn teen enige gevalle van

ferrifosfaat- of ferritannaat-troewelings te vrywaar. Hierdie behandeling is die toediening van Kaliumferrosianiede tot die wyn, die onmiddellike brei met tannien en gelatien daarna om die uitvlokking te bespoedig, gevolg deur 'n deeglike filtrasie, en vermyding van verdere aanraking met metale sover moontlik. Hierdie behandeling of die toepassing van "Möslinger Schönung" (omdat Möslinger volgens Hofbauer[3]) pp. 150—158 en 313—317 die eerste was om dit uit te toets), sal ons nou met behulp van proewe wat ons gemaak het, in Hoofstukke IV en V bespreek.

HOOFSTUK IV.

PROEWE OM DIE AARD EN DOELTREFFENDHEID VAN DIE KALIUMFERROSIANIEDE-BEHANDELING UIT TE TOETS.

Die doel by die uitvoering van hierdie serie proewe was om uit te toets :—

1. Die juiste hoeveelheid Kaliumferrosianiede wat nodig is om die swaar metale in wyn, soos yster, koper, lood, sink, arseen, ens., daaruit te verwyder, met die oogmerk om permanente verheldering van die wyn teen die ferrifosfaat-, ferritannaat- en koper-casse (indien Cu ook teenwoordig is) troewelings te verkry.

2. Die invloed van die suurgehalte op die verheldering, en die ontbinding (indien dit plaasvind) van sianiedes en blousuurvorming tydens die periode waarin die wyn in aanraking met die sianiedes-neerslae bly.

3. Die invloed van alkohol op die Kaliumferrosianiede-verheldering, chemiese ontbindings en blousuurvorming.

4. Die invloed van die toediening van 'n oormaat Kaliumferrosianiede (by wanpraktyke).

5. Die mees ekonomiese en doeltreffende hoeveelheid breimiddel wat in die algemeen die beste resultate lewer, ook sover dit die karakter van die wyn beïnvloed.

6. Die invloed van tyd aangaande—
   - (a) die effek van "dadelik brei", en brei eers 7 dae na die Kaliumferrosianiede toegevoeg is, en
   - (b) die effek van die verskillende periodes, t.w. 7, 14 en 28 dae, wat die wyn op sy breisel-moer gelaat is, voor dit gefiltreer is, op die kwaliteit van die wyn, chemiese ontbindings en blousuurvorming.

Die wyn wat ons vir hierdie proewe gebruik het, was 'n ligte witwyn van Groen- en Fransdruiwe by Tulbagh in 1928 gemaak, en wat aan ferrifosfaat-casse gely het en na heelwat brei en oortap maar nie wou blink word nie. Die ontledings van die wyn in Augustus 1930, toe met hierdie proewe 'n aanvang gemaak is, was as volg : Alkohol = 12.8. vol. % = 21.42° P.S.; totale

ekstrak = 1.98 gr. per 100 ccs.; totale suur = 6.70 gr. per lit. (as wynsteensuur); vlugtige suur = 0.70 gr. per lit. (as asynsuur); swaar metale = 12.0 gr. per Hl. Kaliumferrosianiede, Fe = 19.23 mgr. per lit. (d.w.s. 91.5 % van die nodige hoeveelheid Kaliumferrosianiede); Cu = 0 mgr. per lit.; as = 1.58 gr. per lit.; alkaliniteit van die as = 16.2 ccs. N loog; totale fosfaat = 240.0 mgr. per lit., aan Fe en Al gebonde fosfaat = 47.5 mgr. per lit.; Al = 4.22 mgr. per lit.; Mg = 86.31 mgr. per lit.; Ca = 109.0 mgr. per lit.

By die fortifikasie en wynsteensuurtoedienings is rekening gehou met die krimping as gevolg van die spiritus-toevoeging. Die krimping by die versterking van die wyn van 21.4 tot 30.0° P.S. met 68.3° bo-proef spiritus was 0.5 %, by 21.4 tot 36.0° P.S. was die krimping 1.0 %.

Ons het begin met *ca* 30 gellings wyn, dit in ses hoeveelhede (a) Die Kaliumferrosianiede-gehalte, (b) alkohol-gehalte, (c) suurgehalte en (d) die tyd.

Ons het begin met *ca* 30 gellings wyn, dit in ses hoeveelhede van elk 20 liters gedeel (genoem I tot VI). Die suur en alkohol is toegevoeg en so bereken om die suurgehaltes op 6.70 en 10.0 gr. per lit. en die alkohol op 21.4, 30.0 en 36.0° P.S. te bring. Die suur in die vorm van wynsteensuur en die alkohol in die vorm van 68.3° B.P. spiritus is op 14 Augustus by die ses monsters gevoeg. Die spiritus het *ca* 1.5 gr. Kaliumferrosianiede per Hl. nodig gehad om sy swaar metale neer te slaan.

BEHANDELING OP 14 AUGUSTUS 1930.

Wyn No.	Hoeveelheid Wyn.	Wynsteensuur toegevoeg.	Totale Suur teoreties. Gr. w.s. p. l.	Spiritus toegevoeg.	Alkoholgehalte teoreties.	Kaliumferrosianiede teoreties.*
I	20,000 ccs.	0. gr.	6.70	0 ccs.	21.4° P.S.	12.0 gr. p. Hl.
II	20,000 „	66.0 „	10.00	0 „	21.4° „	12.0 „
III	18,825 „	0. „	6.31	1175 „	30.0° „	11.39 „
IV	18,825 „	74.0 „	10.00	1175 „	30.0° „	11.39 „
V	18,008 „	0. „	6.03	1994 „	36.0° „	10.95 „
VI	18,008 „	80.0 „	10.00	1994 „	36.0° „	10.95 „

* D.w.s. teoreties nodig volgens die voorproef met die ongefortifiseerde wyn.

Die monsters is nie onmiddellik na hierdie behandeling ontleed nie, maar is in flesse bewaar en elkeen eers ontleed op die bepaalde datum toe die behandeling met Kaliumferrosianiede en die tannien en gelatien breiproewe met hulle voortgeset is. Die volgende was die ontledings op daardie datums:—

Datum.	No.	Alkohol.	Totale Suur (gr. w.s. p. lit.)	Kalium-ferrosianiede werklik vereis.
18/8/30	II	21.4° P.S.	10.00	12.0 gr. p. Hl.
26/8/30	VI	36.31° „	9.60	11.0 „
26/9/30	I	21.36° „	6.70	12.0 „
26/9/30	V	37.20° „	6.00	7.0 „
3/11/30	III	29.75° „	6.30	10.0 „
4/11/30	IV	30.10° „	9.80	12.0 „

No. II het vier dae na behandeling nog dieselfde samestelling op hierdie tydstip gehad. Die wyn het ook uiterlik nog dieselfde voorkoms gehad as voorheen.

No VI is op 14 Augustus opgemaak, op 16 Augustus was die totale suur 9.90, op 26 Augustus 9.60, en op laasgenoemde tydstip was die wyn reeds dof en het 'n sigbare uitskeiding van wynsteen gehad. Die Kaliumferrosianiede-gehalte was nog dieselfde, t.w. 11.0 gr. per Hl. weens die spiritus-verdunning.

No. I het op 26 September nog dieselfde ontledings en uiterlike voorkoms gehad.

No. V.—Hierdie wyn was op 26 September baie dof met 'n sterk wit neerslag en, wat baie opmerklik is, is dat die Kaliumferrosianiede-gehalte gedaal het van 11.0 (teoreties na spiritusverdunning) tot 7.0 gr. per Hl. Die totale suur was nog dieselfde as wat teoreties sou verwag gewees het as geen tartrate uitgeskei het nie, wat dan ook hier nie die geval was nie.

No. III.—Die alkohol en totale suur was nog dieselfde op 3 November soos teoreties bereken was. Maar hier ook was die wyn dof; daar was geen tartraat-uiteskeiding nie, maar die Kaliumferrosianiede-gehalte het gedaal van 11.39 (teoreties) tot 10.0 gr. per Hl.

No. IV.—Op 4 November was hierdie wyn nog van dieselfde uiterlike voorkoms en baie skoner as No. III, wat dof was. Daar was 'n klein afname in die suurgehalte (teoreties*). Die Kaliumferrosianiede-gehalte was ietwat hoër, t.w. 12 gr. i.p.v. 10.95, soos dit weens die spiritus-verdunning behoort te gewees het.

Gevolgtrekkings.

(a) Dit skyn of die alkoholgehalte die swaar metale beïnvloed in sover dat onoplosbare metaalsoute makliker gevorm word en uitskei by die hoë alkohol-konsentrasies. Waar die suurgehalte nagenoeg dieselfde was (*ca* 6.0 gr. per lit.) by Wyne V, III en I, was die swaar metale afname by V (37° P.S.) baie meer as by III (30° P.S.) en by III meer as by I (21° P.S.) waar dit niks gedaal het nie, t.w. 7.0, 10.0 en 12.0 gr. per Hl. Kaliumferrosianiede respektieflik, en dit nogal ten spyte van die feit dat die alkohol 38 dae langer kans gehad het om sy rol te speel by III as by V.

(b) Die suurgehalte beïnvloed blykbaar die hoeveelheid uitskeidings aan swaar metaal-verbindings. Waar die alkohol dieselfde is b.v. III en IV (en dieselfde tydperk) het die swaar metale by III afgeneem en by IV selfs ietwat toegeneem. Dit skyn dus of die hoë suurgehalte nog ferrifosfaat wat reeds uitgeskei het weer kan oplos, maar dat die laer suurgehalte daarteenoor uitskeiding begunstig.

(c) Verhoging van die alkohol-konsentrasie bring tartrate-uitskeiding teweeg.

Voortsetting van die Proewe.

Wyn No. I is op 18 Augustus 1930 in drie monsters, elk 6,500 ccs., gedeel en genommer IA, IB en IC. Veronderstel die vereiste hoeveelheid Kaliumferrosianiede is x gr. per Hl., dan kry :—

IA teen x—4 gr. per Hl. Kaliumferrosianiede ($K_4Fe\,C_6N_6.3H_2O$)
IB teen x—2 gr. per Hl. ,,
IC teen x gr. per Hl. ,,

---

* D.w.s. teoreties nodig volgens die voorproef met die ongefortifiseerde wyn.

IA, IB en IC word na die Kaliumferrosianiede-toediening, elkeen in 24 proefies van 250 ccs. elk opgemaak (hiervoor is deurskynende glasflessies van *ca* 280 ccs. inhoud gebruik en genoem IA_{1}, IA_{2} ens., tot IA_{24} en IB_{1-24} en IC_{1-24}

IA_{1-12}, IB_{1-12} en IC_{1-12} word dadelik gebrei met tannien en gelatien (dieselfde oplossings as wat by die Kaliumferrosianiede-bepaling gebruik word — Hoofstuk II).

X $IA_{1, 5, 9}$ kry 5 ccs. tannienoplossing en 5 ccs. gelatienoplossing (2 gr. p. lit. oplossings).

$IA_{2, 6, 10}$ kry 5 ccs. tannienoplossing en 10 ccs. gelatienoplossing (2 gr. p. lit. oplossings).

$IA_{3, 7, 11}$ kry 7.5 ccs. tannienoplossing en 10 ccs. gelatienoplossing (2 gr. p. lit. oplossings).

$IA_{4, 8, 12}$ kry 10 ccs. tannienoplossing en 10 ccs. gelatienoplossing (2 gr. p. lit. oplossings).

(5 ccs., 7.5 ccs. en 10 ccs. van iedere breimiddel per 250 ccs. wyn = 1 lb., $1\frac{1}{2}$ lbs. en 2 lbs. per 20 lêers wyn).

IA_{1-4} word na 7 dae ondersoek.

IA_{5-8} word na 14 dae ondersoek.

IA_{9-12} word na 28 dae ondersoek.

X Substitueer IB vir IA en IC vir IA hierbo en gee dieselfde hoeveelhede van die breimiddels en ondersoek na dieselfde periodes.

IA_{13-24}, IB_{13-24} en IC_{13-24} word 7 dae na die Kaliumferrosianiede-toediening (en dus na die wyn 7 dae op sy Berlynse Blou-neerslag gestaan het) gebrei.

X $IA_{13, 17, 21}$ kry 5 ccs. tannienoplossing en 5 ccs. gelatienoplossing

$IA_{14, 18, 22}$ kry 5 ccs. ,, en 10 ccs. ,,

$IA_{15, 19, 23}$ kry 7.5 ccs. ,, en 10 ccs. ,,

$IA_{16, 20, 24}$ kry 10 ccs. ,, en 10 ccs. ,,

IA$_{13-16}$ word 7 dae na gebrei ondersoek.

IA$_{17-20}$ word 14 dae na gebrei ondersoek.

IA$_{21-24}$ word 28 dae na gebrei ondersoek.

X Substitueer IB vir IA en IC vir IA en gee dieselfde hoeveelhede van die breimiddels en ondersoek na dieselfde periodes.

Ons het met die proewe van wyne II, III, IV, V en VI presies op die wyse hierbo geskets, te werk gegaan, alleenlik met die volgende verskille :—

1. Dat die hoeveelheide Kaliumferrosianiede by wyne I, II en VI, x—4, x—2 en x gr. per Hl. was, terwyl ons by wyne III en IV, x—4, x—2 en x + 2 gr. per Hl. uitgetoets het, en by wyn V x—2, x en x + 2.

2. Dat die hoeveelhede tannienoplossing en gelatienoplossing was by :—

Wyn II :	0	0	5	10	ccs. tannienoplossing
,,	5	10	10	20	ccs. gelatienoplossing
Wyn III :	5	5	7·5	10	ccs. tannienoplosisng
,,	5	10	5	15	ccs. gelatienoplossing
Wyn IV dieselfde as by wyn III					
Wyn V :	5	7·5	5	10	ccs. tannienoplossing
,,	5	5	10	20	ccs. gelatienoplossing
Wyn VI :	5	5	10	10	ccs. tannienoplossing
,,	5	10	10	20	ccs. gelatienoplossing

Die rangskikking, nommer, volgorde van behandeling ondersoek, ens., is verder dieselfde soos by Wyn IA$_{1-24}$, IB$_{1-24}$ en IC$_{1-24}$ hierbo geskets. Ons het by hierdie proewe 'n 5 persent Kaliumferrosianiede-oplossing gebruik sodat die verdunning uiters gering was, b.v. 13.0 ccs. 5 persent Kaliumferrosianiede per 6500 ccs. = 10 gr. p. Hl. = 'n verdunning van 0.02 persent, 'n verdunning wat ons by hierdie proewe geïgnoreer het. By die toediening van die Kaliumferrosianiede tot die wyn het 'n intensiewe bloukleuring onmiddellik en 'n sterk blou uitskeiding kort daarna ontstaan.

Gevolgtrekkings.

1. 'n Hoë suurgehalte b.v. 10 gram per liter (as wynsteensuur) hou metale-verbindings beter in oplossing. By 'n laer suurgehalte b.v. 6 gram per liter (as wynsteensuur) skei meer ferrifosfaat uit die oplossing en laat die gehalte aan swaar metale dus mettertyd afneem, mits daar geen nuwe bron van opname van metale toegelaat word nie.

2. Die alkoholgehalte van *ca* 21—36° Proefspiritus, beïnvloed in geen mate die doeltreffendheid van die behandeling van die wyn met Kaliumferrosianiede nie. Hoe hoër die wyn egter gefortifiseer word, des te meer word die tannienkonsentrasie in die wyn verdun, wat by ligte witwyne weens hulle bereidingsmetode betreklik laag is, en hiermee moet by die brei met tannien en gelatien rekening gehou word. By hoër alkoholkonsentrasies moet meer tannien in verhouding tot die gelatien gegee word.

3. Hoe groter die hoeveelheid gelatien wat as breisel by dieselfde wyn gegee word, des te meer neem die kleur-intensiteit van die wyn af. Tannien op sigself verwyder min of geen kleur.

4. Wat betref die uiterlike kondiesie van die wyne na die Kaliumferrosianiede-behandeling, sou ons enigiets vanaf minus 4 tot plus 2 gram per Hl. Kaliumferrosianiede kan toedien.

5. Geen vrye blousuur en (of) alkali-sianiedes is by enigeen van die behandelings onder (4) genoem, gevorm nie. (Vir besonderhede aangaande sianied-bepalings sien Hoofstuk V.)

6. Ons gee die voorkeur aan 'n Kaliumferrosianiede-toediening van tussen x—4 en x—2 gram per Hl. wyn vir die verwydering van die swaar metale om die volgende redes, nl.:—

(a) Om 'n oormaat siaanverbindings in die wyn te vermy, daar dit vreemde ruike en smake in die wyn veroorsaak en tot onaangename chemiese verbindings mag lei;

(b) om nog ietwat yster in die wyn oor te hê na hierdie behandeling, en

(c) Omdat die behandelings met x—4 en x—2 gram Kaliumferrosianiede per Hl. frisse, pragtige en gesonde wyne lewer.

7. Die volgende is die beste hoeveelhede tannien en gelatien vir hierdie behandelde wyne :—

No. I : 5 ccs. tannienoplossing en 5 ccs. gelatienoplossing per 250 ccs. wyn.

No. II : dieselfde (of ook 10 ccs. gelatienoplossing).

No. III : dieselfde.

No. IV : dieselfde.

No. V : 5—7.5 ccs. tannienoplossing en 5 ccs. gelatienoplossing per 250 ccs. wyn.

No. VI : dieselfde.

(D.w.s. Wyne I—IV, 1 lb. tannien en 1 lb. gelatien en Wyne V en VI, 1—1½ tannien en 1 lb. gelatien per 20 lêers.)

Genoemde hoeveelhede is die mees ekonomies en is tegelykertyd onder die doeltreffendste van wat ons toegedien het. As ons die hoeveelheid eenvoudig sou verdubbel of klein variasies met die tannien of gelatien teweegbring, sal ons ook goeie resultate kry, b.v. 7.5 ccs. T. en 10 ccs. G. of 10 ccs. T. en 10 ccs. G. by Wyne I—IV, en 10 ccs. T., en 10 ccs. G. by Wyne V en VI sal ons ook goeie resultate kry, maar dit is nie alleen onekonomies nie, maar meer kleur word ook met die swaarder gelatienbreisels verwyder. Waar dit verlang word, kan dit toegelaat word.

(8) Uit die waarnemings skyn dit verreweg die beste te wees om die wyne dadelik te brei na die Kaliumferrosianiede-toedienings; die gelatien en tannien deeglik met die wyn te meng en dan te laat staan. Om eers na 7 dae te brei is ongewens en lewer slegte breiresultate, alhoewel geen gevaar vir die aanwesigheid van vrye biousuur hierdeur ontstaan nie.

9. Filtrasie is onvermydelik, en moet *baie deeglik* gedoen word, anders kan later òf fyn Berlynse Blou-neerslae in die wyn voorkom òf wit troewelinge van tannien en gelatien.

10. Om na die Kaliumferrosianiede-behandeling en brei met gelatien en (of) tannien, die wyn vir 28 dae op sy moer te laat staan, is ongewens. Die neerslae kan weer ontbind en aan die swewe raak en die karakter van die wyn bederwe. Waar die regte hoeveelhede tannien en gelatien gegee is, was die wyn na 7 dae reeds goed gebrei. Na 14 dae was die breiresultate by die regte behandelings uitstekend. Ons sal

dus enigiets van 7 tot 14 dae die wyn op sy moer toelaat, sodat die breisel klaar kan funksioneer en vas afsak, en dan die wyn filtreer.

Ons het van die behandelde wyne deur Schleicher en Schüll-papier gefiltreer, hulle in halfbottels gevul, toegekurk, in die donker weggesit en na ongeveer een jaar (sommige iets minder en ander iets meer as 12 maande, d.w.s. 4 seisoene) die wyne ondersoek.

Gevolgtrekkings na Een Jaar.

(a) Geen ferrifosfaat-troewelings het ooit weer voorgekom nie.

(b) Witagtige neerslae in IA 9—12, IB 9—12, IC 9—12 was gelatien-tannien-troewelinge. Hierdie wyne is deur "Pure English Filtering" filtreerpapier filtreer. Hierdie papier is te dun en kan nie fyn vlokkies agterhou nie. Al die ander wyne is deur papier van Schleicher en Schüll gefiltreer. Hierdie papier is baie goed en geen gelatien-tannien-troewelinge het voorgekom nie.

(c) Geen Berlynse-Blou-neerslae of bloukleurings het ooit weer ontstaan waar die wyne met x—4, x—2 en x (behalwe VI C9 + 11) gram Kaliumferrosianiede per Hl. behandel is nie.

(d) Wyne behandel met x—4 gram per Hl. Kaliumferrosianiede was almal pragtig blink na een jaar, òf hulle dadelik òf eers na 7 dae met tannien en gelatien gebrei was, en òf 7, 14 òf 28 dae hierna gefiltreer geword is. Die alkohol en suurgehalte het hulle blinkheid, en die doeltreffendheid van die Kaliumferrosianiede-behandeling, geensins affekteer nie. Die ruik en smaak was goed en heeltemal natuurlik. Die ruik was selfs frisser as dié van die kontroles.

(e) Vir die met x—2 gram Kaliumferrosianiede per Hl. behandelde wyne geld absoluut dieselfde soos onder (d) beskrywe.

(f) Buiten een geval, t.w. VI C9 + 11, wat effens 'n Berlynse Blou-neerslag ontwikkel het, was die ander met x gr. Kaliumferrosianiede per Hl. behandelde wyne in 'n pragtige toestand. Vreemdheid van ruik en smaak is twyfelagtig. Geen vrye of gebonde blousuur of alkalisianiedes was aanwesig in VI C9 + 11 nie.

(g) Dié met x + 2 gram Kaliumferrosianiede per Hl. behandelde wyne, het sonder uitsondering, ofskoon sommige na *ca* 9 maande nog blink was, by die end van 12 maande almal Berlynse

Blou-neerslae gehad. Veral erg was die wyne wat 28 dae op die moer gestaan het voor filtrasie. Die wyne het 'n sterk sianiede-ruik gehad.

(h) Geen vrye blousuur, of alkali-sianiedes, of gebonde blousuur was by die x + 2 gram per Hl. Kaliumferrosianiede-behandelings teenwoordig na een jaar nie, ten spyte van die feit dat die meeste wyne vir 6 maande of meer op Berlynse Blou-neerslae gestaan het. In die meeste gevalle was daar ook geen komplekse sianiedes, b.v. Kaliumferrosianiede, meer in die wyn aanwesig nie; in ander gevalle slegs 'n spoor, alhoewel in oormaat van 2 gram Kaliumferrosianiede per Hl. by die begin toegedien was.

Die ontledings vir vrye blousuur of alkali-sianiedes of gebonde blousuur of komplekse sianiedes is by wyne III C17 + 19 en IV C17 + 19 deur Prof. Dr. C. D. van der Merwe (Univ. Stell.) uitgevoer. Sy resultate het dié van ons bevestig. In hierdie wyne het hy "geen vrye of gebonde blousuur, alkali-sianiedes, geen of anders absoluut minimaal komplekse sianiedes" aangetref. (Vir besonderhede insake die toetse vir blousuur, alkali-sianiedes, komplekse sianiedes en Berlynse Blou, sien Hoofstuk V, asook nog meer proewe in verband hiermee.)

(j) Dié met x + 2 gram Kaliumferrosianiede per Hl. behan-helde wyne is blink filtreer. Spore tot 0.5 gram Kaliumferro-sianiede per Hl. was toe nog aanwesig. Na 'n tyd het by almal Berlynse Blou-neerslae begin uitsak. Almal het dus nog Kaliumferrosianiede in hulle filtrate gehad. Deur katalisasie van die glas mag sekundêre reaksies ingetree het waarby weer Berlynse Blou-neerslae ontstaan het. Volgens Von der Heide[4]) Band 9, 1926, e.a. verbind Kaliumferrosianiede ook met albuminoïede, en indien laasgenoemde dus nie alles na die Kaliumferrosianiede-breisel verwyder geword is nie, mag hierdie reaksie 'n twede oorsaak vir die feitlik algehele verdwyning van die Kaliumferrosianiede wees.

(k) Uit die waarnemings van die wyne wat na filtrasie een jaar gestaan het, is dit duidelik dat 'n hoeveelheid van x + 2 gr. Kaliumferrosianiede per Hl. buiten die kwessie is. 'n Toediening van x gr. Kaliumferrosianiede per Hl. skyn taamlik veilig te wees, want uit 'n hele aantal van gevalle het slegs een wyn daarna weer 'n Berlynse Blou-neerslag ontwikkel. 'n Behandeling van x—4 gr. per Hl. het uitstekende resultate gelewer, maar daar bly miskien te veel yster oor in die wyn,

t.w. 7—9 mgr. Fe per liter. Ons wil graag 'n bietjie yster in die wyn oorhou en daar 1—2 gr. per Hl. slegs 3—5 mgr. Fe per liter in die wyn laat agterbly, en in alle opsigte uitstekende resultate gelewer het, beveel ons 'n toediening van 1—2 gram Kaliumferrosianiede per Hl. ten sterkste aan. Die resultate, wat saam met 'n onmiddellike gelatien- en tannien-breisel na die Kaliumferrosianiede-toediening en 'n deeglike filtrasie na 7—14 dae behaal word, is uitstekend.

Die skrywer wil die wens uitspreek dat sy kollegas in die wynindustrie, ander geïnteresseerde skeikundiges en belangstellendes, en lesbes die Unie-regering, saam met hom die wenslikheid sal voel dat die Kaliumferrosianiede-behandeling van ons Suid-Afrikaanse wyne wat aan yster-troewelinge onderhewig is, uiters gewens is. Volgens Von der Heide [4]) Band 9, 1926; Reichard [4]) Band 6, 1931, en Möslinger en Hofbauer [3]) pp. 150—158 en 313—317, is dit in Duitsland en Oostenryk wettig vanaf November 1923 en is die resultate wat in die praktyk behaal word, uitstekend. In Frankryk is verskeie ondersoekers besig om hierdie kwessie by die Franse wyne, waar yster en ook koper baie lastige troewelinge veroorsaak, uit te toets. Osgood [12]) wens dat die dag ook spoedig in Engeland mag aanbreek wanneer hierdie behandeling daar wettig sal wees. Mog Suid-Afrika ook nie lank agterweë bly om die Kaliumferrosianiede-behandeling alhier goedgekeur te kry nie.

HOOFSTUK V.

DIE BEPALING VAN BLOUSUUR, EENVOUDIGE EN KOMPLEKSE SIANIEDES EN BERLYNSE BLOU.

A. Die bepaling van vrye blousuur en alkali-sianiedes.

B. Die bepaling van gebonde blousuur.

C. Die bepaling van komplekse sianiedes.

D. Die bepaling van Berlynse Blou.

A. DIE BEPALING VAN VRYE BLOUSUUR EN ALKALI-SIANIEDES.

Metode I.

(a) Neem *ca* 300 ccs. wyn (filtraat by 15° Celcius of laer). Gooi dit in 'n kookkolf, verhit langsaam tot dit net begin kook en borrel die afdampende gasse deur *ca* 1 persent natronloog. Voeg dan 'n paar druppels van 'n ferrosulfaat-oplossing by die loog, maak sterk warm en suur net aan met gekonsentreerde soutsuur. Bly die oplossing kleurloos of gelerig, dan is daar geen vrye blousuur of eenvoudige alkali-sianiedes in die wyn aanwesig nie. Word die oplossing groenerig, mag daar na 24 uur 'n spoor Berlynse Blou-neerslag ontstaan, wat dan bewys dat daar vrye blousuur of eenvoudige alkali-sianiedes, soos KCN of NaCN (Minimaal), in die wyn aanwesig is. Word die oplossing blou gekleur, dan sal daar na 24 uur (en reeds gouer) 'n duidelike Berlynse Blou-neerslag ontstaan en selfs afsak, wat aandui dat daar positief blousuur in die wyn gevorm is, en nog vry of as eenvoudige alkali-sianiedes aanwesig is.

(b) Neem 'n kolf, gooi daarin *ca* 300 ccs. wyn soos onder (a) beskrywe. Sit 'n gevoude filtreerpapier wat met een persent natronloog benat is in die bek van die kolf, of vou dit oor die opening van die kolf en verwarm die wyn stadig net totdat dit wil begin kook. (Sorg dat die filtreerpapier nat bly van natronloog.) Neem die papier af en benat die plek waar die gasse afgekom het met een of twee druppels van 'n ferrosulfaat-oplossing, verwarm effens, en benat daarna met 'n druppel verdunde

soutsuur. As ’n blou kleur of neerslag op daardie plek ontstaan, dan is daar blousuur of eenvoudige alkali-sianiedes aanwesig in die wyn.

Reaksies:



$$HCN + NaOH = NaCN + H_2O$$



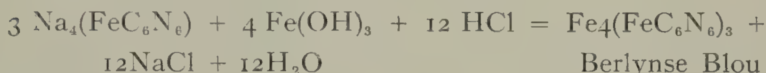
$$6NaCN + FeSO_4 = Na_4((FeC_6N_6) + Na_2SO_4$$



$$2NaOH + FeSO_4 = Fe(OH)_2 + Na_2SO_4$$



$$Fe(OH)_2 + \text{lug} = Fe(OH)_3$$



$$3\,Na_4(FeC_6N_6) + 4\,Fe(OH)_3 + 12\,HCl = Fe_4(FeC_6N_6)_3 + 12NaCl + 12H_2O$$

Berlynse Blou

Let Wel:

(a) Die filtraat moet koud wees, want blousuur kook of vervlugtig by 26.5° C.

(b) Die medium (wyn) moet suur wees. ’n Totale suurgehalte = 2 gram wynsteensuur per liter is genoeg om alle aanwesige blousuur (of eenvoudige alkali-sianiedes) met verhitting af te drywe. Moenie wyn wat ’n oormaat Kaliumferrosianiede gekry het of waarin Kaliumferrosianiede aanwesig is, met ’n mineraalsuur, soos swawelsuur, aansuur nie. Die swawelsuur (volgens Bernthsen en Sudborough [11]) p. 276) sal blousuur vrysit wanneer dit met Kaliumferrosianiede gedistilleer word.

(c) Ons sal, ten spyte van die feit dat blousuur self kook by 26.5° C., geen blousuur, wanneer aanwesig, aanwys nie, tensy ons die wyn verhit tot dit net begin kook of so naby aan die kookpunt as moontlik is. Dan is die toets seker.

(d) Wees versigtig dat met die verhitting van die wyn geen spatsels oorkom nie. Is daar ’n oormaat Kaliumferrosianiede in die wyn aanwesig, dan is ’n druppel hiervan wat met die spat oorkom, genoeg om die blou reaksie met ferrosulfaat en soutsuur te gee.

(e) Neem genoeg loog om die gasse op te vang. Met die verhitting stook vlugtige sure, soos asynsuur, oor. Pasop dat hierdie sure nie die loog neutraliseer nie.

(f) Gewoonlik word aangegee dat 'n druppel van 'n ferrikloriede-oplossing saam met die ferrosulfaat-oplossing gegee word. Dit is egter onnodig omdat deur lugoksidasie genoeg ferrisout gevorm word.

Hierdie metode is volgens Prof. Dr. C. D. van der Merwe (Univ., Stellenbosch) en Treadwell en Hall [9]) Vol. 1, p. 313, uitstekend vir die fynste bepalings van vrye blousuur en alkalisianiedes in die wyn. Wanneer ons 'n baie klein kristalletjie Natrium- of Kaliumsianiede by wyn voeg en die bepaling uitvoer, kry ons dadelik die Berlynse Blou reaksie en die toets is dus baie fyn. Ook wanneer 'n klein kristalletjie ('n milligram of selfs minder) Natrium- of Kaliumsianiede by 'n 200—500 ccs. water en 'n paar druppels soutsuur gevoeg word (die blousuur kan onmiddellik geruik word—gevaar), word die blousuur onmiddellik afgegee en bogenoemde toetse het dit baie goed bevestig. In plaas van soutsuur kan ons ook wynsteensuur gebruik om by die kristalletjie sianiede in water te voeg.

Metode II.

Volgens Treadwell en Hall [9]) Vol. I, p. 310, en Bernthsen en Sudborough [11]), pp. 277—278, kan blousuur in oplossing of as alkalisianiede ook nog as volg getoets word. Behandel die oplossing wat moet ondersoek word met 'n oormaat natronloog en 'n bietjie ferro- en ferrisout, kook en suur aan en Berlynse Blou neerslag ontstaan (wat af filtreer kan word) waar blousuur of alkalisianiedes aanwesig is. (Hierdie metode geld ook vir aldehied- of ketoongebonde blousuur. Laat die oplossing met die oormaat natronloog by die begin net eers vir 15 minute so staan, kook en suur dan aan.)

Metode III.

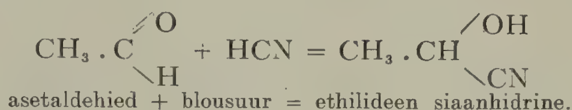
Volgens dieselfde outeurs (metode II): Verdamp die oplossing droog in die aanwesigheid van 'n bietjie ammoniumsulfiede. Neem die residu met water op, voeg ferrikloriede by, en die bloedrooi kleur van ferrithiosianaat sal verkry word, in gevalle waar blousuur of alkalisianiedes in die oplossing aanwesig is.

Metode I is uitstekend, Metode II is goed en Metode III is minder bevredigend.

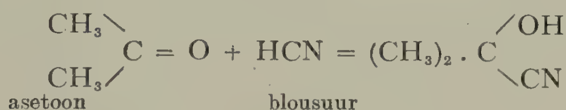
B. Die bepaling van Aldehied- of Ketoongebonde-blousuur.

Volgens Bernthsen en Sudborough [11]) pp. 132 en 141, bind blousuur aan aldehiedes of ketone op die volgende maniere.

Met die aldehiedes verbind blousuur om nitriles van hoër sure te vorm :



Met ketone verbind blousuur om hydroxy-nitriles van hoër sure te vorm :



Ofskoon aldehiedes in minimale hoeveelhede in wyn aanwesig is, is dit tog in staat om in aanmerklike hoeveelhede swawelige suur op soortgelyke wyse te bind. Dit mag om dié rede wees dat blousuur, indien in wyn aanwesig, aanmerklik op hierdie manier gebind word. (Die wyn waarmee ons in Hoofstuk IV eksperimenteer het, het minimaal of slegs 'n spoor aldehiede gehad.) Om die blousuur wat op hierdie wyse gebind word, te toets, kan ons die metode soos onder A, metode II, beskrywe, gebruik; of, metode II, as volg :—

Voeg *ca* 200—300 ccs. van die filtraat van die wyn by 'n oormaat natronloog. Laat staan vir 15 minute, sodat die Aldehied- of Ketoongebonde-blousuur kan hidroliseer.

Suur aan met soutsuur, verhit tot kookpunt en vang die afdampende gasse op in een persent loog en vervolg soos onder A, metode I, beskrywe.

Die volgende proef het ons uitgevoer om dit te bewys. By *ca* 300 ccs. wyn het ons 'n kristal Kaliumsianiede gevoeg en opgeskud. Dit los gou op. Die totale suur van die wyn was 4.50 gr. per liter (as wynsteensuur bereken). Ons het dit, diggesluit, vir 48 uur laat staan, getoets vir vrye blousuur en alkali-sianiedes, en vir aldehied- of ketoongebonde blousuur. Albei se aanwesigheid is sterk bevestig; die Berlynse Blou-

neerslae was sterk. Waar ons met Kaliumferrosianiede-behandelde wyn op hierdie maniere vir vrye of gebonde blousuur en alkali-sianiedes getoets het (sien Hoofstuk IV), het ons geen blousuur of eenvoudige sianiedes aangetref nie.

C. Die bepaling van Komplekse Sianiedes, b.v. Kaliumferrosianiede.

Voeg 'n 50 ccs. van die filtraat van die wyn in 'n porseleinbak (wit agtergrond). As die wyn liggekleurd of wit is, kan ons dit netso gebruik; indien te veel kleur aanwesig is, kan dit eers met gereinigde dierkool of loodasyn verwyder word. Voeg 'n druppel ferriammoniumsulfaat (versadigde oplossing) of 'n druppel ferrikloriede-oplossing by. Die geringste spoor van 'n sianiede sal onmiddellik 'n blou of groenblou of groenagtige kleur gee. Is daar geen groen of blou kleur nie, voeg uit 'n haarbuis-pipet, 'n druppeltjie van 'n Kaliumferrosianiede-oplossing by en laasgenoemde sal onmiddellik die blou reaksie van Berlynse Blou gee.

D. Die toets vir Berlynse Blou.

Filtreer die blou neerslag af uit die wyn. Was goed uit met kokende gedistilleerde water. Neem 'n klein stukkie van die papier met 'n bietjie van die blou neerslag daarop. Los dit op in 'n bietjie *ca* 5 persent natronloog. (Berlynse Blou los baie maklik op en gee 'n bruin oplossing.) As die neerslag by die begin Berlynse Blou is, en ons suur nou daardie oplossing in die natronloog net aan met soutsuur, sal die vloeistof onmiddellik groenblou of blou kleur en weer 'n Berlynse Blou-neerslag vorm.

Die volgende proewe het ons verder uitgevoer om te toets of blousuur onder die volgende omstandighede gevorm word. Die wyn was 'n gesonde, ligte, droë witwyn met 'n totale suurgehalte = 6.5 gr. per liter (as wynsteensuur). Ons het die suur afgestomp met natronloog tot 4.0 gr. per liter (as W.S.). Die Kaliumferrosianiede-ekwivalent = 11 gr. per Hl. Ons het alleen vir vrye blousuur en eenvoudige alkali-sianiedes getoets. Die proefies is met 250 ccs. wyn elk gemaak.

No.	Kal.-ferrosianiede gr. p. Hl.	Alkohol ○ P.S.	Totale suur gr. W.S. p. lit.	Wanneer ondersoek.	Vrye Blousuur en Alkali-Sianiedes.
a 1	x + 4	21.4	4.00	Na 7 dae	geen
2	,,	,,	,,	,, 14 ,,	,,
3	,,	,,	,,	,, 28 ,,	,,
b 1	x + 8	,,	,,	,, 7 ,,	,,
2	,,	,,	,,	,, 14 ,,	,,
3	,,	,,	,,	,, 28 ,,	,,
c 1	2 x	,,	,,	,, 7 ,,	,,
2	,,	,,	,,	,, 14 ,,	,,
3	,,	,,	,,	,, 28 ,,	,,
d 1	x + 4	32.0	,,	,, 7 ,,	,,
2	,,	,,	,,	,, 14 ,,	,,
3	,,	,,	,,	,, 28 ,,	,,
e 1	x + 8	,,	,,	,, 7 ,,	,,
2	,,	,,	,,	,, 14 ,,	,,
3	,,	,,	,,	,, 28 ,,	,,
f 1	2 x	,,	,,	,, 7 ,,	,,
2	,,	,,	,,	,, 14 ,,	,,
3	,,	,,	,,	,, 28 ,,	,,
g	2 x	21.4	2 gr. p. lit. alkalies (NaOH)	,, 14 ,,	,,

Gevolgtrekking.

Onder bogenoemde omstandighede word geen vrye blousuur of eenvoudige alkali-sianiedes gevorm nie. By al die toetse in Hoofstuk IV vermeld het ons geen vrye blousuur of alkalisianiedes gevind nie; ook nie gebonde blousuur nie (selfs na een jaar waar die wyn 'n oormaat van Kaliumferrosianiede gekry het en 'n Berlynse Blou-neerslag ontwikkel het). Ofskoon die moontlikheid dus nog altyd daar bly dat blousuur wel in wyn gevorm kan word waar 'n oormaat van Kaliumferrosianiede toegedien is, sal dit slegs onder baie abnormale gevalle gebeur.

LITERATUUR.

[1]) C. von der Heide und F. Schmitthenner: "Der Wein"; Weinbau und Weinbereitung, Chemie und Untersuchung des Weines. Braunschweig, 1922.

[2]) Organe officiel de la "Société des Experts-Chimistes de France": "Annales des Falsifications et des Fraudes." Publiées sous la Direction de Me Bordas et Roux, Paris.

[3]) Otto Hofbauer: "Handbuch der Praktischen Kellerwirtschaft." Verlag von Anton Eichler G.m.b.H., Bolzano.

[4]) Illustrierte Monatshefte für Kellerwirtschaft und Weinbau: "Wein und Rebe." Verlag J. Diemer, Mainz.

[5]) "Chemical Abstracts"—published by the American Chemical Society; Easton, Washington, D.C.

[6]) H. J. Brown: "An Account of some investigations on the white wines of South Africa"—an oenological study, Journal of the Institute of Brewing, Vol. XX, No. 5, May—June, 1914.

[7]) A. von Babo und E. Mach: "Handbuch des Weinbaues und Kellerwirtschaft"—zweiter Band.

(a) Erster Halbband, 6 Aufl., 1927, Paul Parey, Berlin.

(b) Zweiter Halbband, 5 Aufl., 1922, Paul Parey, Berlin.

[8]) R. Biederman, W. A. Roth und I. Koppel: "Chemiker Kalender, 1931." Julius Springer, Berlin.

[9]) F. P. Treadwell and W. T. Hall: Volume I: "Analytical Chemistry—Qualitative Analysis." Fourth English after the Eighth German Edition, 1916. John Wiley & Sons, Inc., New York; Chapman & Hall, Ltd., London.

[10]) F. P. Treadwell and W. T. Hall: Volume II: "Analytical Chemistry—Quantitative Analysis." Seventh Edition, 1930. John Wiley & Sons, Inc., New York; Chapman & Hall, Ltd., London.

[11]) A. Bernthsen—New Edition revised by J. J. Sudborough: "A Text-Book of Organic Chemistry," 1925.

[12]) G. Osgood: "White Wines and the Möslinger Fining." May, 1931. Issued by the Chemical and Bacteriological Laboratory of John C. Carlson, London.

ENGLISH SUMMARY.

The Heavy Metal Content of South African Wines and the Treatment of Wine with Potassium Ferrocyanide.

Wine normally contains various anions and cations which react *inter se*. The iron present will under oxidising conditions form insoluble ferric-phosphate and -tannate, which often cause turbidity in S.A. wines (especially dry white wines).

The main object of this research was to determine the origin of the heavy metals, especially iron, in wine; the quantity of Potassium Ferrocyanide necessary for their removal; and the best method for the subsequent clarification of the wines so treated.

The heavy metal content in wine is expressed in terms of the quantity of Potassium Ferrocyanide required for its removal (the so-called Möslinger fining). Of the heavy metals 90—95 per cent. was found to be iron, the rest may be copper or lead or even albuminoids, which latter also form insoluble precipitates with Potassium Ferrocyanide.

The influence of the soil on the amount of iron contained in the grapes is insignificant. The grapes contain 1—3, the wines thereof in practice 7—23 mgrs. Fe per liter. The heavy metal content of 73 different S.A. wines (with full analyses and details of origin, etc.) expressed as the equivalent of Potassium Ferrocyanide was found to vary from 2.5 to 17.5 grs. per Hectoliter (= 4.41 to 30.86 mgrs. Fe per liter). About 90 per cent. of the heavy metal content is iron, *i.e.* the majority of these wines have more than 10 mgrs. Fe p. lit. 0—8 Mgrs. Fe will cause no turbidity, but 10 mgrs. may and 15 or more will certainly cause it. Grape juice (preserved with 1200—1500 mgrs. SO_2 p. lit.) had an average heavy metal content of 20 grs. p. Hl. Potassium Ferrocyanide, the syrups of these juices averaged 120—150 mgrs. Fe p. lit.

The predominating factor in the absorption of iron by wine is the contact of the juice or wine with metals, as *e.g.* metal basins or drums used in gathering the grapes; crushers, presses,

filters, coolers, pumps, pipes, concrete tanks, etc. High doses of sulphur dioxide, and to a lesser extent high total acidity, facilitate the dissolving of iron and other metals.

The question of removing excess of iron and other heavy metals with Potassium Ferrocyanide was tested out in detail with dry white wines.

The effects of different alcohol concentrations, degrees of acidity, doses of Potassium Ferrocyanide (*e.g.* x—4, x—2, x and x + 2 grs. p. Hl., where x = theoretical quantity of Potassium Ferrocyanide necessary) were studied in detail, as also the interval which should elapse before fining and filtering the treated wine. Free or bound hydro-cyanic acid or simple alkali cyanides were never present, not even when overdoses of Potassium Ferrocyanide were used, or the wines left on Prussian Blue precipitates for over six months. There is hence no danger that any Prussic Acid will be formed if the Potassium Ferrocyanide treatment is conducted according to prescriptions.

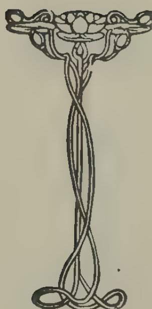
In the light of the investigations herein recorded it appears essential that wines should be treated in the following manner. The amount of Potassium Ferrocyanide necessary for the precipitation of the heavy metals should first be determined (say x grs. p. Hl.). The wines is then treated with x less 2 grs. Potassium Ferrocyanide per Hl. (this is the most suitable quantity and leaves 3—5 mgrs. Fe p. lit. in the wine). A gelatine and tannin fining is immediately added and the wine allowed to stand for 7—14 days before filtering. The wines thus treated were still perfectly brilliant, sound and of splendid quality after 15 months.

Parasitisme, Morphologie en Physiologie van Fusarium solani (Mart.) Sacc. op Uie.

Deur

S. J. DU PLESSIS, M.Sc. Agric. (Stell.)

Departement Plantesiekteleer en Swamkunde, Landboukollege van die Universiteit van Stellenbosch



NASIONALE PERS, BEPERK
Kaapstad, Stellenbosch en Bloemfontein

1932

Parasitisme, Morphologie en Physiologie van Fusarium solani (Mart.) Sacc. op Uie.(*)

Deur

S. J. DU PLESSIS, M.Sc. Agric. (Stell.)

Departement Plantesiekteleer en Swamkunde, Landboukollege van die Universiteit van Stellenbosch.

INLEIDING.

Onderwyl die skrywer besig was met sy ondersoek van die rooskleurwortel en vrotpootjiesiektes van uie, het hy in Oktober 1930 uit 'n uiebol van Stellenbosch, wat taamlik erg sowel met *Fusarium cepae* as met *Sclerotium cepivorum* besmet was, ook *Fusarium solani* geïsoleer. By 'n latere geleëntheid is *Fusarium solani* weer geïsoleer uit uiebolle wat onder andere met die bogenoemde twee siektes besmet was.

Besmettingsproewe is vervolgens met *Fusarium solani* op uie uitgevoer, en hieruit het dit geblyk dat vermelde swam wel tot 'n sekere mate parasities op uie voorkom.

Behalwe op uie is *Fusarium solani* ook aangeteken op 'n hele aantal ander plante(1), onder andere op soorte van Solanum, Cucumis, Cucurbita, Pinus, Hibiscus, Avena, Zea, Triticum, Citrus, Pelargonium, e.a. Carpenter(1), p. 204, beskou *Fusarium solani* (sensu strict) egter as 'n saprophiet, wat hom skynbaar ook as 'n swak parasiet kan gedra onder besonder gunstige omstandighede.

Fusarium solani is egter nie altyd oorwegend saprophyties nie, aangesien dit deur Taubenhaus(8) gevind is dat hy 'n taamlike ernstige siekte by spinasie kan veroorsaak. Ook vind Tu(9) dat *Fusarium solani* as 'n matige parasiet op kleingrane kan voorkom.

---

*Die skrywer wens sy erkentlikheid te betuig aan Dr. C. D. Sherbakoff, Knoxville, Tenn. (V.S.A.), vir die species-vasstelling van die swam; asook aan Prof. J. J. Smith van die Universiteit van Stellenbosch vir die nasien van die manuskrip en van die proewe.

VASSTELLING VAN PARASITISME.

Vir die bepaling van die parasitiese vermoë van *Fusarium solani*, is uieplante op verskillende groeistadia en onder verskillende toestande met hierdie organisme besmet. Die volgende besmettingsproewe is met hierdie swam uitgevoer.

(a) Saad.

Blikke met goedbemeste tuingrond is onder 1.4 atmosfere stoomdruk vir een en 'n half uur gesteriliseer. Hul is vervolgens besmet deur veertien-dae-oud kulture van *Fusarium solani* op die oplossing van Uschinsky goed met die grond deurmekaar te werk. 'n Gelyke getal gesteriliseerde blikke met grond is, vir kontrole-doeleindes, nie met die swam besmet nie. Uiesaad van die Vroeë Kaapse variëteit is in .1 % kwikchloride-oplossing ontsmet vir dertig minute, gewas in gedistilleerde water, en daarna in bogenoemde blikke gesaai op 'n egale diepte van ongeveer 'n halfduim. Die blikke met saad is in 'n planthuis gehou by 'n temperatuur van ongeveer 25°C.

Die saad het goed opgekom; en in al die gevalle was hul groei welig en gesond, nieteenstaande die feit dat *Fusarium solani*, in die begin veral, wit op die grondoppervlakte in die besmette blikke gegroei het.

Ná drie en 'n half maande is die proef beëindig, die plantjies uitgehaal en goed ondersoek; maar geen tekens van besmetting kon bespeur word nie.

(b) Plantjies.

Van die Vroeë Kaapse variëteit is plantjies gekweek onder absoluut steriele toestande, 'n aantal waarvan geplant is in grond wat besmet is met *Fusarium solani*. Die helfte van die plantjies is goed gewond en stukkies mycelium met spore hierin geplaas, voordat hul in die besmette grond geplant is. 'n Gelyke aantal plantjies is ongewond of gewond in onbesmette grond geplant om as ooreenstemmende kontroles te dien.

Selfs ná drie en 'n half maande kon nog geen teken van besmetting aan enige van die plante bespeur word nie. Geen



Fig. 1.—Uiebolle verrot deur *Fusarium solani.*



a b

Fig. 2.—Deursnit deur 'n Gesonde Uiebol (links) en deur een Besmet met *Fusarium solani.*

verskil was waar te neem tussen besmette en kontrole-plante nie, alhoewel die organisme by die beëindiging van die proefneming maklik uit die besmette grond kon geïsoleer word. Dit is dus besluit dat *Fusarium solani* nie in staat is om uieplante in hierdie stadium te besmet nie.

(c) Bolle (uitgeplant).

Bolle van die Vroeë Kaapse uie is van hul droë skubbe en worteldele ontdoen, goed gewas in kraanwater, en vir 45 minute in 'n .1 % sublimaat-oplossing gedompel. 'n Aantal van die bolle, die helfte waarvan gewond is met 'n steriele naald, is geplant in grond wat goed met *Fusarium solani* besmet is. 'n Gelyke getal bolle is geplant in gesteriliseerde, onbesmette grond vir kontrole-doeleindes.

Die plante het egter gesond geblyk solank as wat die proef geduur het, dit wil sê vier maande. Twee plante van die kontroles is egter aangeval deur miet, wat die oorsaak was van 'n verrotting van hierdie aangetaste bolle.

(d) Bolle (bewaar).

Nadat bolle van genoemde variëteit goed skoongemaak, gewas en ontsmet is in kwikchloride-oplossing, is die helfte van hulle oppervlakkig of deur prikwonde besmet met *Fusarium solani*. Die ander helfte is onbeseerd gelaat of geprik en onbesmet gehou om as kontroles te dien.

Die helfte van elkeen van hierdie vier reekse is direk hierna weggesit, elkeen apart, in papiersakkies by kamer-temperatuur en -humiditeit in 'n laboratoriumkas. Die ander helfte is eers vir 48 uur in steriele glasbakke met vog-versadigde atmosfeer gehou, en daarna op dieselfde manier weggepak.

Ná drie weke was daar tekens van 'n droë verrotting aan die uiebolle van die reeks waar die bolle deur wonde besmet en vir ag-en-veertig uur in 'n vog-versadigde atmosfeer gehou is. Ná 'n maand was hierdie uiebolle heeltemaal gemummificeer en kurkdroog (fig. 1). *Fusarium solani* het as 'n wit gewas die wortelkroon heeltemaal oordek, en spore van die swam het hier volop ontwikkel. 'n Deursnit deur sulke besmette bolle vertoon die ruimtes tussen die skubbe heeltemaal opgevul deur die swamdraadweefsel van *Fusarium solani* (fig. 2 (b)). Die swamdrade het later binnegedring tot in die hartjie van die uiebolle.

Die kontroles het in alle gevalle gesond gebly, asook dié bolle wat ongeprik was en dié wat van die begin af droog gehou is.

Die resultate van bostaande besmettingsproewe word opgesom in Tabel 1.

TABEL 1.

PARASITISME VAN *Fusarium solani* OP UIE BY VERSKILLENDE GROEISTADIA.

Ref. No.	Stadium en Behandeling.	Geprik of nie. + „ −	Besmet of nie. + „ −	Aantal.	Besmetting (aantal).
S	Saad gesaai	−	+	275	0
K	„ „	−	−	253	0
P	Plantjies geplant	+	+	10	0
K_2	„ „	+	−	10	0
B_1	Bolle geplant	−	+	10	0
K_3	„ „	−	−	10	0
B_2	„ „	+	+	10	0
K_4	„ „	+	−	10	0*
B_3	Bolle droog bewaar	+	+	7	0
K_5	„ „ „	+	−	10	0
B_4	„ „ „	−	+	6	0
K_6	„ „ „	−	−	10	0
B_5	Bolle 48 uur klam	+	+	7	7
K_7	„ „ „	+	−	10	0
B_6	„ „ „	−	+	7	0
K_8	„ „ „	−	−	10	0

* Twee bolle deur miet aangeval.

Fusarium solani is dus onder bovermelde omstandighede nie in staat om enige groeiende uieplante aan te val nie. Dit is egter wel in staat om uiebolle, nadat hul geoes en weggebêre is, te besmet en te verrot, mits sulke bolle op een of ander manier beseer word, en die humiditeit van die lug hoog is vir minstens ag-en-veertig uur nadat die organisme sy ingang tot sulke beseerde bolle gevind het.

Walker en Tims[11] vind ook dat vog 'n belangryke rol speel in die besmetting van uiebolle deur hulle *Fusarium capae* Hansz (alias *Fusarium zonatum* (Sherb.) Wr. forma 1[5], p. 941. Walker, Lindegren en Bachmann[10], p. 183, meen dat die uitsyfering van die celsap in die vars wond 'n groot rol speel om *Fusarium cepae,* wat 'n sterk parasiet is, sodra hy hom in die voedsterplant gevestig het, teen te werk. Die vog speel hier

blykbaar die belangryke rol van verdunning van die toxiese stowwe, wat teenwoordig is in die celsap sowel as om die groei van die parasiet, voordat hy die voedsterplant binnegedring het, te begunstig.

Dit is ook deur Walker, Lindegren en Bachmann([10]) gevind dat daar 'n reduksie van toxiese stowwe in die uiebolle plaasvind, veral as die bolle begin uitloop. Solank as die uieplante dus aan die groei is, is die koncentrasie van toxiese stowwe in die plant so hoog dat dit besmetting deur 'n swak parasiet onmoontlik maak. Sodra hierdie stowwe ná die oes afneem, word die kanse vir besmetting deur so 'n parasiet dus groter.

Fusarium solani kan dus beskou word as 'n swak parasiet wat alleenlik uiebolle kan aanval as die koncentrasie van toxiese stowwe voldoende afgeneem het, of as die weerstand van so 'n uiebol deur die aanvalle van sulke parasiete soos *Fusarium cepae* en *Sclerotium cepivorum* so verminder is, dat die groei van *Fusarium solani* daarop moontlik is. Die aard van besmetting en die toestande waaronder besmettings deur *Fusarium solani* plaasvind, dui ook aan dat hy maar alleenlik beskou kan word as 'n swak parasiet.

Daar bestaan egter nie twyfel nie dat, mits toestande in bewaarkamers vogtig genoeg is, *Fusarium solani* wel aansienlike skade aan beseerde uiebolle kan veroorsaak.

Dit is vasgestel in die laboratorium dat 'n kultuur van *Fusarium solani* ook in staat is om onder gunstige toestande gewonde aartappelmoere te laat verrot. Die verrotting is hier waterig, vernietig die hele centrale gedeelte van die aartappelknol en gaan dikwels gepaard met 'n waterige uitskeiding by die infeksie-wonde.

MORPHOLOGIE VAN FUSARIUM SOLANI.

Die morphologiese studies van hierdie swam is gemaak van twee oorspronklike isolasies van uiebolle en van herisolasies van die swam uit die verskillende besmettingsproewe. Alle Engelse kleurbenaminge tussen hakies is volgens Ridgeway(6).

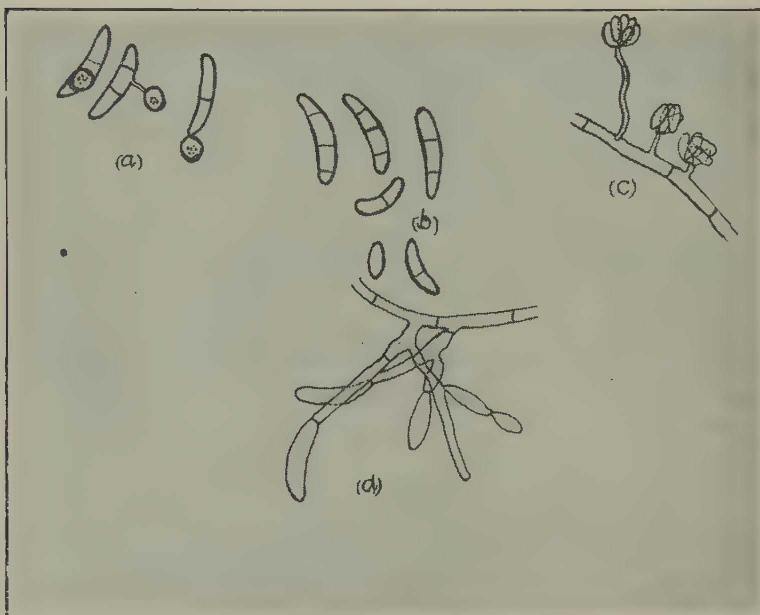


FIG. 3.—Spore van *Fusarium solani* (Mart). Sacc.

(a) Conidio-chlamydospore op Fred's Medium 75 — 8 maande oud.
(b) Normale macro- en micro-conidia-Medium 75 — 14 dae oud.
(c) Microconidia in vals koppies-Medium 75 — 18 dae oud.
(d) Macroconidia aan onreëlmatig-vertakte conidiumdraers-Medium 75 — 18 dae oud.

BESKRYWING.

Die *lug-mycelium* is typies skaars op die meeste media; en waar dit voorkom, byvoorbeeld op Fred se medium 75(3), is dit fyn, wit, dig, wollerig en plat.

Die *microconidia* is taamlik volop, meestal ellipties, maar soms effens boontjievormig gebuig. Hul word in vals koppies op eenvoudige conidiumdraers [fig. 3 (c)] verspreid oor die substraat of op die *lug-mycelium,* gedra; hoofsaaklik eencellig en van die volgende groottes :—

1-cellig : 8.4 × 3.3 μ (3.3 – 18.3 × 1.3 – 5.3 μ)
2-cellig : 15.8 × 3.7 μ (6.7 – 28.3 × 2.0 – 6.7 μ)
3-cellig : 22.1 × 3.8 μ (11.7 – 36.7 × 3.0 – 6.7 μ)

Die *macroconidia* is baie volop, dik, sekelvormig gebuig, rond aan albei punte [fig. 3 (a), (b)], enkeld aan onreëlmatig-vertakte conidiophore, die takke waarvan tot 36.7 μ lank is [fig. 3 (d)]; word gevorm in sporodochia of in pseudopionnote.

Hul mate is as volg :—

4-cellig (dominerend) : 30.7 × 3.8 μ (18.0 – 40.0 × 3.0 – 6.7 μ)
5-cellig (volop) : 34.5 × 4.3 μ (28.3 – 41.7 × 3.3 – 6.7 μ)
6-cellig (skaars) : 33.2 × 3.7 μ (23.3 – 45.0 × 3.3 – 6.7 μ)

Die *chlamydospore* word enkeld of in kettings in die middel of aan die punte van die swamdrade gedra, is kleurloos tot effens korsmos groen (Deep Lichen Green) van kleur en 6.7—10 μ in deursnit.

Sclerotia is afwesig. Die kleur van conidia in massa is roomkleurig (Olive Buff), en dié van die substraat wissel af tussen pers (Petunia Violet), donker rooskleurig (Deep Rose Pink), bruin (Burnt Sienna) en selde groenerig (American Green). Pseudopionnote meestal koncentries gerangskik.

Spoormate.

Die grootte van die spore van *Fusarium solani* gevorm op verskillende media, is as volg :—

Op Aartappel + 2 % dextrose-agar.		*15 dae oud.*
1-cellig : 3.6 – 14.4 × 1.8 – 4.5 μ	gemiddeld	7.2 × 2.9 μ
2-cellig : 7.2 – 18.0 × 2.7 – 5.4 μ	,,	12.9 × 3.7 μ
3-cellig : 16.2 – 21.6 × 3.0 – 5.4 μ	,,	18.2 × 4.2 μ
4-cellig : 18.0 – 40.0 × 3.3 – 5.0 μ	,,	32.4 × 3.7 μ
5-cellig : 31.5 – 41.7 × 3.3 – 4.7 μ	,,	36.4 × 3.8 μ

Op Aartappel + 5 % dextrose-agar. — *18 dae oud.*

1-cellig :	6.7 – 16.7 × 3.0 – 4.0 μ	gemiddeld	9.6 × 3.5 μ
2-cellig :	14.0 – 23.3 × 3.3 – 6.7 μ	,,	18.6 × 4.2 μ
3-cellig :	20.0 – 26.7 × 3.5 – 4.2 μ	,,	24.2 × 4.0 μ
4-cellig :	22.0 – 30.0 × 3.3 – 6.7 μ	,,	28.3 × 4.3 μ

Op Lupine-stammetjies. — *20 dae oud.*

1-cellig :	4.0 – 10.7 × 1.7 – 3.7 μ	gemiddeld	6.6 × 2.9 μ
2-cellig :	6.7 – 16.7 × 3.3 – 4.7 μ	,,	13.6 × 3.6 μ
3-cellig :	11.7 – 26.7 × 3.0 – 4.3 μ	,,	17.8 × 3.4 μ
4-cellig :	23.3 – 36.0 × 3.3 – 4.3 μ	,,	31.2 × 3.6 μ
5-cellig :	30.0 – 41.0 × 3.3 – 4.3 μ	,,	35.4 × 4.0 μ
6-cellig :	31.7 – 45.0 × 3.3 – 4.7 μ	,,	35.4 × 3.9 μ

Op Lupine-stammetjies. — *68 dae oud.*

1-cellig :	3.3 – 10.0 × 1.3 – 3.7 μ	gemiddeld	6.0 × 2.8 μ
2-cellig :	11.7 – 16.7 × 2.0 – 3.7 μ	,,	14.4 × 2.9 μ
3-cellig :	16.7 – 20.0 × 3.0 – 3.7 μ	,,	18.4 × 3.3 μ
4-cellig :	20.0 – 36.7 × 3.3 – 3.7 μ	,,	28.8 × 3.4 μ
5-cellig :	28.3 – 36.7 × 3.3 – 4.0 μ	,,	31.7 × 3.5 μ
6-cellig :	23.3 – 38.3 × 3.3 – 4.0 μ	,,	30.9 × 3.4 μ

Op Rysbuisies. — *19 dae oud.*

1-cellig :	5.0 – 16.7 × 2.3 – 4.3 μ	gemiddeld	8.8 × 3.2 μ
2-cellig :	10.0 – 21.7 × 3.0 – 5.0 μ	,,	16.0 × 4.1 μ
3-cellig :	20.0 – 26.7 × 4.0 – 6.0 μ	,,	24.3 × 4.8 μ
4-cellig :	21.7 – 34.0 × 3.3 – 6.7 μ	,,	29.4 × 5.0 μ
5-cellig :	30.0 – 35.0 × 5.7 μ	,,	32.0 × 5.7 μ

Op Rysbuisies. — *42 dae oud.*

1-cellig :	5.0 – 16.7 × 1.7 – 5.0 μ	gemiddeld	11.0 × 3.5 μ
2-cellig :	13.3 – 28.3 × 3.3 – 5.0 μ	,,	20.2 × 4.0 μ
3-cellig :	20.0 – 36.7 × 3.3 – 5.3 μ	,,	27.6 × 4.4 μ
4-cellig :	25.0 – 40.0 × 3.3 – 5.3 μ	,,	32.1 × 4.3 μ
5-cellig :	35.0 – 40.0 × 4.0 – 5.0 μ	,,	37.1 × 4.6 μ

Op Medium 75. — *24 dae oud.*

1-cellig :	7.0 – 18.3 × 3.0 – 5.3 μ	gemiddeld	10.8 × 3.7 μ
2-cellig :	13.0 – 22.0 × 3.0 – 6.7 μ	,,	17.4 × 3.8 μ
3-cellig :	20.0 – 30.0 × 3.0 – 6.0 μ	,,	26.0 × 3.5 μ
4-cellig :	25.0 – 35.0 × 3.0 – 6.7 μ	,,	30.5 × 3.5 μ

Op Uschinsky-oplossing.			*16 dae oud.*
1-cellig :	8.0 – 16.0 × 2.8 – 6.0 μ	gemiddeld	12.8 × 3.7 μ
2-cellig :	16.0 – 25.6 × 3.2 – 6.4 μ	,,	21.4 × 4.1 μ
3-cellig :	22.4 – 30.4 × 3.2 – 5.0 μ	,,	26.5 × 4.0 μ
4-cellig :	19.2 – 33.6 × 3.2 – 6.4 μ	,,	27.7 × 3.7 μ

Gemiddeld van al die spoormate.

1-cellig :	3.3 – 18.3 × 1.3 – 5.3 μ	gemiddeld	8.4 × 3.3 μ
2-cellig :	6.7 – 28.3 × 2.0 – 6.7 μ	,,	15.8 × 3.7 μ
3-cellig :	11.7 – 36.7 × 3.0 – 6.7 μ	,,	22.1 × 3.8 μ
4-cellig :	18.0 – 40.0 × 3.0 – 6.7 μ	,,	30.7 × 3.8 μ
5-cellig :	28.3 – 41.7 × 3.3 – 5.7 μ	,,	34.5 × 4.3 μ
6-cellig :	23.3 – 45.0 × 3.3 – 6.7 μ	,,	33.2 × 3.7 μ

Deurdat die microconidia van *Fusarium solani* ook op lug-mycelium en in vals koppies voorkom, ellypties of boontjievormig gebruik is en die macroconidia betreklik dikmurig is en gerond aan albei punte, val hierdie swam dus in die reeks *Martiella* van die identifikasie-sleutel opgestel deur die Fusarium-konferensie([12]).

By 'n vergelyking van voorgaande beskrywing met dié van *Fusarium solani* deur Carpenter([1]), p. 204, Sherbakoff([7]), pp. 251-253, opgestel, blyk dit dat die spore van hierdie swam ietwat nouer is as dié van Sherbakoff; maar dat hulle in hul verdere morphologiese eienskappe baie ooreenstem.

PHYSIOLOGIE VAN FUSARIUM SOLANI.

Algemene Kultuureienskappe.

Die oorentingsmateriaal was in alle gevalle 'n stukkie mycelium met spore. Die kulture is gemaak in Petribakkies, proefbuisies of Erlenmeyer-flesse, na gelang van die medium wat gebruik is. Hulle is aangekweek in broeimachines by 'n temperatuur van 25°C. Geen speciale poging is aangewend om enige mutasies van die swam te isoleer nie, maar hulle het skynbaar nie ontstaan gedurende die tydperk dat die swam in die laboratorium aangekweek is nie.

Die kultuureienskappe van *Fusarium solani* op verskillende media is as volg :—

Medium 75.

Die lug-mycelium is skaars, dig saamgepak, plat en wit. Die omtrek van die kolonie onreëlmatig en half gelob. Die substraat, hoewel dig deurkruis deur swamdrade, bly kleurloos en sonder koncentriese kringe. Pseudopionnote ontwikkel baie selde, hoewel die algemene ontwikkeling van *Fusarium solani* op Medium 75 goed is.

Aartappel + 2 % dextrose-agar.

Die groei op hierdie medium is goed, maar lug-mycelium is afwesig. Pseudopionnote ontwikkel volop en is min of meer in koncentriese kringe gerangskik. Die substraat is in sommige gevalle kleurloos of pers (Petunia Violet). Autolyse van swamdrade kom dikwels voor op hierdie voedingsbodem.

Aartappel + 5 % dextrose-agar.

Groei matig en lug-mycelium in die meeste gevalle afwesig. Pseudopionnote is volop en is gerangskik in twee koncentriese kringe wat net in die kleurlose gedeelte te sien is. Die medium se kleur is ligpers (Pale Hortense Violet) of effens bruin (Burnt Sienna).

Lupine-stammetjies.

Die lug-mycelium is volop maar nie dig nie. Sporodochia, van 'n roomkleur (Olive Buff), volop op die stammetjies. In sommige gevalle vorm hul sphaerostilbe-agtige uitgroeisels wat tot 'n 2 m.m. bo die stammetjies uitstaan. Ná sowat 36 dae is conidio-chlamydospore in omtrent 'n 90 % van die meercellige spore aangetref.

Rysbuisies.

Lug-mycelium matig volop en die voedingsbodem ietwat oranje (Ochraceous Orange), maar meestal donker rooskleurig (Deep Rose Pink) gekleurd, 'n kleur wat ook deur naasliggende mycelia aangeneem is. Sporodochia en pseudopionnote het hier maar eers ná dertig dae begin ontwikkel. Hulle was van 'n roomkleur (Olive Buff), en hul spore was besonder reëlmatig van vorm en inhoud.

Uschinsky se oplossing.

Fusarium solani groei taamlik welig op hierdie oplossing en bedek sy oppervlakte in veertien dae tyd met 'n hobbelagtige, digte myceliaire vilt wat bo roos-roomkleurig (Apricot Buff tot Salmon Buff) is met kastanje-bruin (Chestnut Brown), maar veral swart en roos-roomkleur, langs die rande van die riwwe en onder oranjekleurig (Orange Chrome). Die oplossing se kleur is lig bruin (Cadmium) en pseudopionnote ontwikkel taamlik volop op die oppervlakte.

Die invloed van die bodemreaksie.

Die groeisnelheid van *Fusarium solani* is nagegaan op Aartappel + 2 % dextrose-agar, wat eers gestandaardiseer is om reaksies te wys van — 30°F* tot + 10°F deur die byvoeging van òf Normaal NaOH oplossing of Normaal HCl oplossing. Groeisnelhede is bepaal deur die kolonies elke tweede dag in hul diameter te meet en om die gemiddelde van 'n aantal mate by dieselfde reaksie te neem.

---

* °F dui aan grade Fuller.

Die groei van *Fusarium solani* is die beste by 'n reaksie van min of meer — 10°F, d.w.s. by 'n effens alkaliese reaksie. Hierdie organisme groei egter ook nog goed selfs by reaksies van — 30°F en + 10°F.

Die lug-mycelium is by almaal afwesig, maar pseudopionnote, daarenteen, ontwikkel volop. Hulle is egter die beste by + 10°F, waar hulle gerangskik is in drie koncentriese kringe. Tot by — 10°F kom die genoemde koncentriese kringe nog voor; maar op die media, wat meer alkalies is, is koncentriese kringe afwesig en die pseudopionnote onreëlmatig oor die oppervlakte van die voedingsbodem versprei.

By + 10°F is die substraat effens donker pers (Petunia Violet) gekleurd, by 0°F ligter pers (Chinese Violet), maar, namate die media verder alkalies word, verminder hierdie verkleuring. Die kleurstof wat die oorsaak is van hierdie verkleuringe, is dus ook na alle waarskynlikheid een van die respirasie-pigmente soos aangetoon by *Fusarium cepae*(2).

Die invloed van temperatuur.

Vir die vasstelling van die temperatuurvereistes van *Fusarium solani* is, net soos by die studie van *Fusarium cepae*(2), twee methodes gebruik, naamlik deur die diameter van die kulture op 'n vaste agar-medium te bepaal en deur die droë gewig van die swamkultuur op 'n vloeibare oplossing te bepaal. Die media wat gebruik was, was Fred se Medium 75(3) en Uschinsky se oplossing respektiewelik.

Albei media is gestandaardiseer by 'n reaksie van + 10°F; en 10 c.c. van Medium 75 is in Petribakkies en 100 c.c. van Uschinsky se oplossing in Erlenmeyer-flesse gebruik. Oorentingsmateriaal was hoofsaaklik spore met 'n bietjie mycelium wat in die eerste geval in die middel van die agarplate ingeënt is, en in die tweede geval met die oplossing opgeskud is.

Die organisme is verder aangekweek in broeimachines, die temperatuur waarvan gereguleer is by een van dié aangegee in Tabel 2, naamlik 15°C, 20°C, 25°C, 30°C en 35°C. Die diameter van die kolonies op Medium 75 is bepaal toe hulle sewe dae oud was, en hierdie mate is as maatstaf gebruik. Die droë gewig van die kultuur van *Fusarium solani* op Uschinsky se oplossing is bepaal ná een-en-twintig dae, toe die oplossing afgefiltreer, drooggemaak en geweeg is.

TABEL 2.

GROEI VAN *Fusarium solani* BY VERSKILLENDE TEMPERATURE.

Temperatuur.	Diameter (mm.) op Medium 75 ná 7 dae.	Droë gewig (gm.) op Uschinsky se oplossing ná 21 dae.
15	24	.712
20	43	1.106
25	67	1.260
30	75	1.345
35	37	1.067

Die resultate word graphies voorgestel in Fig. 4, waaruit dit blyk dat die optimum-temperatuur van *Fusarium solani* tussen 27.5°C en 28.5°C lê.

'n Moontlike oorsaak van die verskil in verkreë optimum-temperature, waar die diameter van die kulture en droë gewig as maatstaf geneem is, is dat die kulture van verskillende ouderdomme was, toe die gegewens verkry is, en dat autolyse, "staling", e.a. werkinge waarskynlik al ingetree het toe die gegewens van (b) verkry is.

Tu(9) vind egter dat die optimum-temperatuur van die *Fusarium solani* wat voorkom op kleingrane by 32°C lê, terwyl Lindfors(4) ook die optimum-temperatuur van *Fusarium solani* by 28°C vasstel. Dit is dus waarskynlik dat die verskillende werkers met verskillende vorme van *Fusarium solani* te doen gehad het, wat onder andere van mekaar verskil in hul temperatuurvereistes.

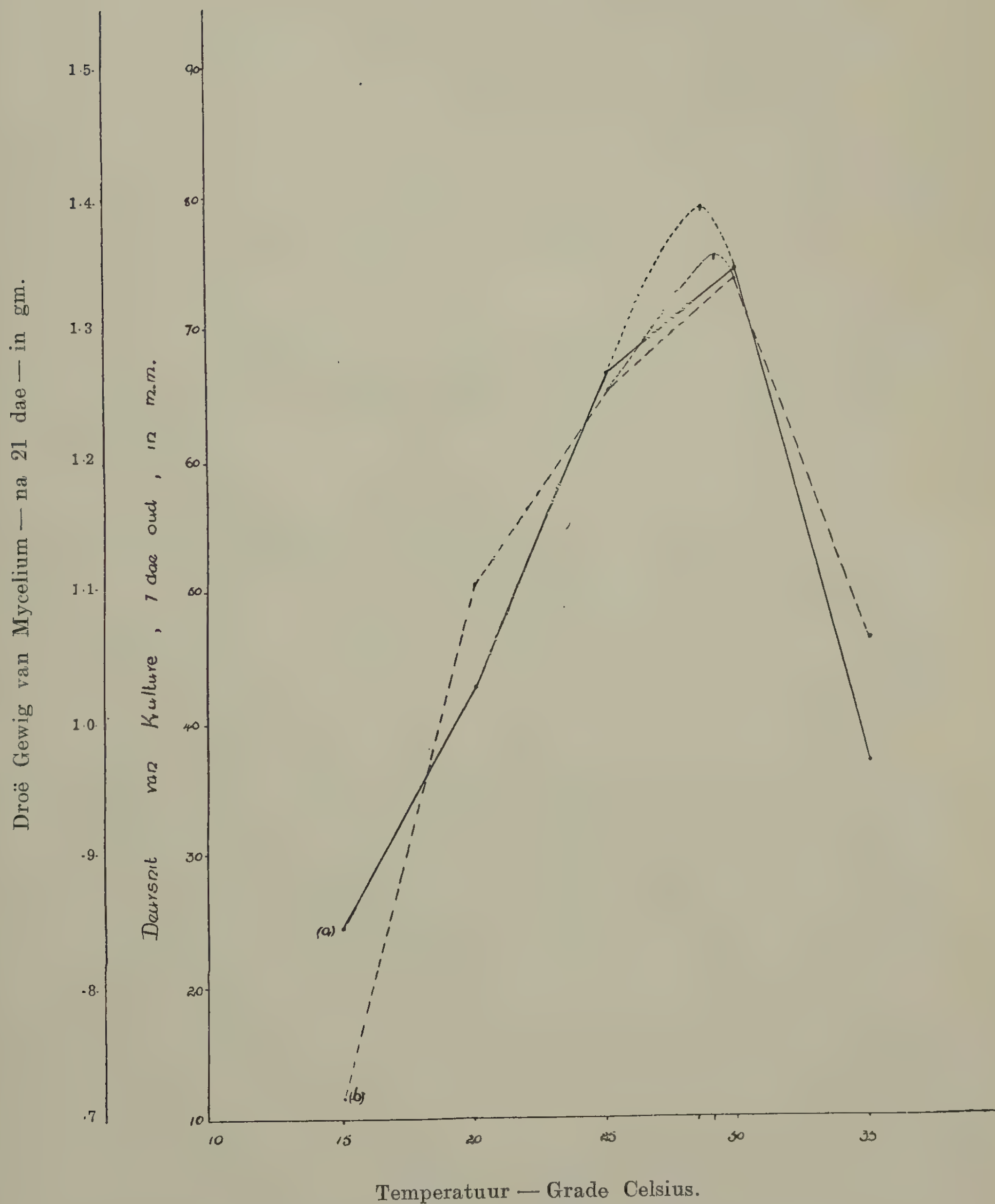


FIG. 4.—Invloed van Temperatuur op die Groei van *Fusarium solani*:
Kurwe (a) Volgens bepaling deur die diameter van die kolonies te meet.
Kurwe (b) Deur die droë gewig van dié swamkultuur te bepaal.

ENGLISH SUMMARY.

Parasitism, Morphology and Physiology of *Fusarium solani* (Mart.) Sacc. on Onions.

In this contribution various aspects of the parasitism, morphology and physiology of *Fusarium solani*, isolated from decayed onion bulbs, are discussed.

Fusarium solani has been found to be the cause of a dry bulb rot of onions during storage. It evidently does not attack growing onion plants.

The morphology of *Fusarium solani* was studied in detail in pure culture.

The physiological studies deal with the growth of *Fusarium solani* on different media and under various concentrations of acidity and alkalinity. The optimum temperature of the fungus was found to be between 27.5°C and 28.5°C (fig. 4).

This is believed to be the first occasion that *Fusarium solani* is recorded as the cause of a storage rot of onions.

LITERATUURLYS.

---

(1) Carpenter, C. W.: Some Potato Tuber-rots caused by species of Fusarium. Jour. Agr. Res. 5: 183—217, 1915.

(2) du Plessis, S. J.: Rooskleurwortel- en Bolverrotting van Uie, veroorsaak deur Fusarium cepae (Hansz.) emend. Link & Bailey. (In die Pers.)

(3) Fred, E. B.: Bacteriological Technique. Philadelphia and London, 1916.

(4) Lindfors, Th.: Einige Kulturversuche mit Fusarium Arten in Nährlosungen von Verschiedener Wasserstaffionenkonzentration. Botaniska Notiser: 161—171, 1924.

(5) Link, G. K. K., and Bailey, A. A.: Fusaria causing Bulb Rot of Onions. Jour. Agr. Res. 33: 929—952, 1926.

(6) Ridgeway, R.: Color Standards and Color Nomenclature. Washington, D.C., 1912.

(7) Sherbakoff, C. D.: Fusaria of Potatoes. N.Y. Cornell Agr. Expt. Sta. Mem. 6: 97—270, 1915.

(8) Taubenhaus, J. J.: Studies of a New Fusarium wilt of Spinach in Texas. Texas Agr. Expt. Sta. Bull. 343, 1926.

(9) Tu, Chih: Physiological Specialization in Fusarium spp. causing Headblight of Small Grains. Phyt. 19. 19: 143—154, 1929.

(10) Walker, J. C., Lindegren, C. C., and Bachmann, F. M.: Further Studies on the Toxicity of Juice Extracted from Succulent Onion Scales. Jour. Agr. Res. 30: 175—187, 1925.

(11) Walker, J. C., and Tims, E. C.: A Fusarium Bulb Rot of Onions and the Relation of Environment to its Development. Jour. Agr. Res. 28: 683—694, 1924.

(12) Wollenweber, H. W., Sherbakoff, C. D., Reinking, O. A., Johann, H., and Bailey, A. A.: Fundamentals for Taxonomic Studies of Fusarium. Jour. Agr. Res. 30: 833—843, 1925.

Die Swamfamilie Xylariaceae in die Unie van Suid-Afrika

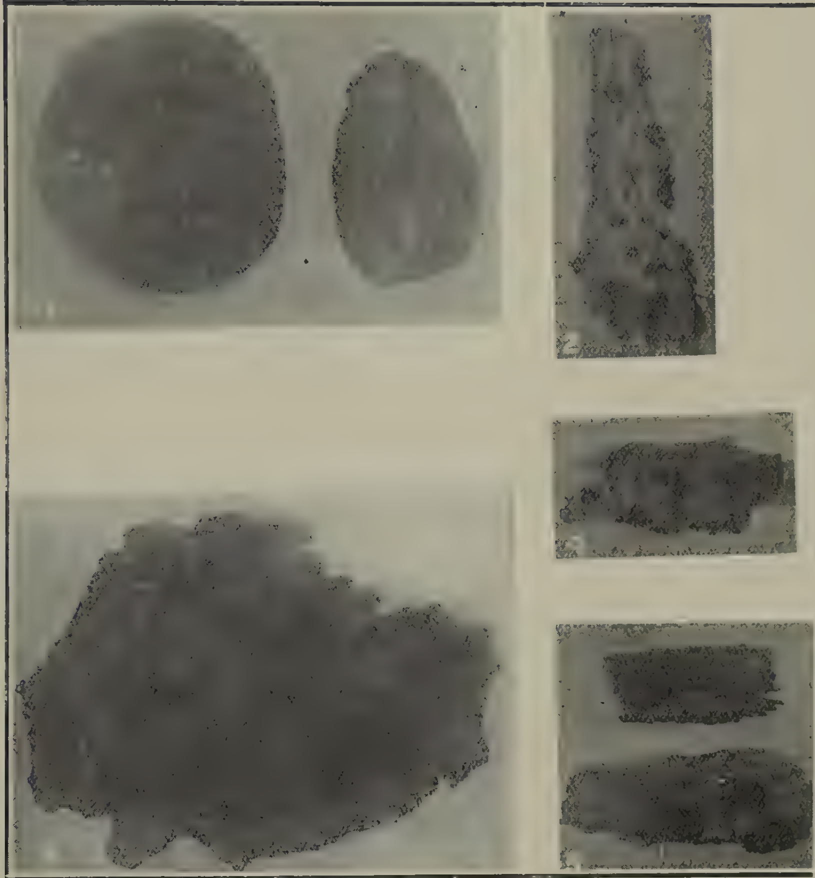
deur

P. A. VAN DER BYL, M.A., D.Sc.,
Professor in Plantesiekteleer en Swamkunde, Univ. van Stellenbosch.



NASIONALE PERS, BEPERK
Kaapstad, Stellenbosch en Bloemfontein

1932



1. Daldinia concentrica.
2. Hypoxylon lepidum.
3. Hypoxylon deustum.
4. Hypoxylon annulatum
5. Hypoxylon punctulatum.

Die Swamfamilie Xylariaceae in die Unie van Suid-Afrika.

Swamme van die familie Xylariaceae word veral aangetref aan verrottende hout in bosse. Die familie behoor tot die indeling Sphaeriales van die groep Ascomycetes, en sy hoofkenmerke kan as volg opgesom word :—

> Perithecia in 'n stroma of vrugbed ingesink. Vrugbedde gesteeld en regopstaande; of sittend en kussingvorming, bolvormig of plat en uitgespreid, in volwasse stadium meestal swart van buite (uitsondering *Xylaria tabacina* e.a.) van binne òf wit òf swart (afhangende van die geslag of soort—*Xylaria*-soorte, asook sekere soorte van sommige van die ander geslagte, is wit van binne), vlees-, hout-, of steenkoolagtig, in jong stadium is die oppervlakte van die vrugbedde grysagtig wit omdat dit bedek is deur 'n laag van conidiadraers met conidia. Perithecia in die vrugbedde ingesink. Asci lank, cylindries, gesteeld of byna sittend. Ascospore eencellig, eenryig in die asci, ligbruin tot byna swart, ongelyksydig-ellipties tot sekelvorming. Paraphyses draadvormig, vertakt.

Die hoofkenmerke van die Suid-Afrikaanse geslagte van hierdie familie word hieronder korteliks aangegee :—

Xylaria—

Vrugbedde gesteeld, fertiele deel knotsvormig of cylindries.

Poronia—

Vrugbedde gesteeld, steel dra aan die punt 'n cirkelvormige skyf waarin die perithecia voorkom.

Kretzschmaria—

Vrugbedde gesteeld, steel dra aan die punt 'n kop waarin die perithecia voorkom. Stele van vrugbedde meestal met mekaar vergroeid en vorm 'n korsagtige laag op die substraat, koppe dig op mekaar.

Daldinia—

Vrugbed sittend, bolvormig, steenkoolagtig, van binne met prominente koncentriese kringe.

Hypoxylon—

(insluitende *Nummularia* en *Ustulina*)—Vrugbedde sittend, bol- of kussingvormig, of plat en uitgespreid, nie met prominente kringe van binne nie. Verskeie navorsers het reeds gevind dat daar geen werkelike verskil tussen die geslagte *Hypoxylon, Nummularia,* en *Ustulina* is nie. Ek sluit dus die geslagte *Nummularia* en *Ustulina* by die geslag *Hypoxylon* in, soos trouens ook aan die hand gegee deur Miller.[1])

Deur die vriendelike tegemoetkoming van mej. S. Garabedian, kurator van die herbarium aan die Suid-Afrikaanse Museum, Kaapstad, het ek die geleentheid gehad om die exemplare van hierdie familie wat in gemelde herbarium bewaar is, ook te bestudeer.

---

[1]) *Miller, J. H.*—Biologic studies in the Sphaeriales—II. Mycologia XX: 305 (1928).

BESKRYWINGS VAN DIE SOORTE VAN DIE VERSKILLENDE GESLAGTE.

XYLARIA.

Elders het ek beskrywings van die meer bekende Suid-Afrikaanse Xylaria-soorte gepubliceer,[2]) en dit is dus nie nodig om die beskrywings van hierdie soorte te herhaal nie.

Kalchbrenner het die naam *Xylaria ensata* gegee aan 'n soort wat deur Macowan (No. 1204) in die Boschberg versamel is, maar het nie 'n beskrywing daarvan gepubliceer nie. Die exemplare van Macowan is, onder bogenoemde naam, en met Kalchbrenner as auteur, in die herbarium van die Suid-Afrikaanse Museum (No. 33857) bewaar. By drie van die exemplare ontstaan die vrugbedde van 'n horisontaal groeiende ,,wortelstok,'' wit van binne en diep donkerbruin van buite. Die vrugbedde is regopstaande, 5-8 cm. hoog, cylindries, 1-3 mm. diam., skerppuntig, wit van binne, geelbruin van buite, aan die voet donkerbruin (dieselfde kleur soos die wortelstok). Conidia bol- tot eiervormig, kleurloos, ongeveer 4-6 μ diam. Geeneen van die exemplare is in die ascusstadium nie en dus is 'n bevredigende beskrywing van dié soort onmoontlik. Dit skyn 'n interessante soort te wees, en dit is jammer dat die exemplare onryp is en die swam dus nie volledig beskryf kan word nie.

Xylaria schreuderiana van der Byl, n. sp.[3])

Vrugbedde in groepe, byna sittend of met 'n steel soveel as 3 mm. lank, swart van buite, wit van binne. Koppe klein, keëlvormig, langwerpig, of halfbolvormig, oppervlakte onreëlmatig, skurfagtig. Perithecia bolvormig, swart, in die wit weefsel

---

2) Van der Byl, P. A.—South African Xylarias occuring around Durban. Trans. R.S.S.A. IX (1921): 181. Notes on Some South African Xylarias. Trans. R.S.S.A. XI (1924): 207.

3) *Xylaria schreuderiana* van der Byl n. sp.—*Stromatibus subsessilis vel stipitibus usque ad* 3 mm., *longis, intus albis, extus atris. Capitulo oblongo, subgloboso, vel conico, irregulare. Peritheciis globosis, atris, albo contextu immersis, ostiolis non prominulis. Ascis cylindraceis,* 8-*spores, p.sporif*- 120-128μ *long., stip.* 65 μ *long., Sporidiis monostichis, fuscis, navicularibus,* 20-22 x 8 μ
Ad ligna putrescentia, Knysna, Afric. austr.

van die koppe ingebed, ostiola nie prominent nie. Asci cylindries, 8-sporig, spoordraende deel 120-128 μ lank, steel 65 μ lank. Spore eenryig, 20-22 x 8 μ, donkerbruin, bootvormig.

Aan vrot hout in die bosse by Knysna, A. E. van der Byl (nee Schreuder).

PORONIA

Poronia Oedipes Mont.

Vrugbedde gesteeld, swart van buite, wit van binne, 1-2 cm. hoog. Steel in die lengte gestreep, onder soveel as 2 mm. dik, versmal na bo tot ongeveer 0.5 mm.; dra aan die punt 'n cirkelvormige skryf, 2-4 mm. diam., plat van bo of ietwat skottelvormig, gerimpeld van onder. Perithecia in die boonste oppervlakte van vermelde skryf ingebed, min of meer bolvormig, ostiola tepelvormig. Asci (onryp, 80 μ lank, 20 μ diam., elkeen met 'n kort steeltjie. Spore (onryp en nog kleurloos) langwerpig-ellipties, 18-22 x 8 μ.

Op beesmis aan voet van die Boschberg, Macown 1300 (Herb. Suid-Afrikaanse Museum 33866, onder die naam *Poronia macropus* Kalch.)

Kalchbrenner het aan die exemplare deur Macowan versamel, die naam *Poronia macropus* gegee, maar blykbaar nie 'n beskrywing gepubliceer nie. Dit word vandag algemeen beskou dat wat Kalchbrenner *Poronia macropus* genoem het, slegs 'n jong en onrype stadium van *Poronia Oedipes* is.

Die beskrywing hierbo is gemaak van die onrype exemplare deur Macowan versamel. Die grootte van die volwasse spore word aangegee as 30-38 x 15-18 μ (uiteindelik 42 x 20 μ), en dié van die spoordraende deel van die asci as 120-150 x 25-28 μ (uiteindelik 30-40 μ breed). Die ryp spore is ligbruin van kleur.

KRETZSCHMARIA.

Kretzschmaria micropus Fries.

Vrugbedde gesteeld, swart van buite en van binne, steenkoolagtig, soveel as 1.2 cm. hoog, meestal korter, dig opmekaar. Steel onvertakt of 'n paar keer gevurkt 1-1.5 mm. diam., by plekke met mekaar vergroeid tot 'n onreëlmatige labyrintvormige

massa. Fertiele kop halfbolvormig of omgekeerd-keëlvormig, 2.5-3.5 cm. diam. Perithecia 1-5 in elke kop, eiervormig, elkeen met 'n tepelvormige ostiolum. Spore donkerbruin, verlengd-bootvormig, meestal ongelyksydig of effens gebuig, 34-36 x 10-12 μ.

Aan ou hout, Hoofbos, Knysna; Eshowe, Zoeloeland.

Kretzschmaria knysnana van der Byl, n. sp.[4])

Vrugbedde gesteeld, swart van buite maar wit van binne, tot 1.5 cm. hoog. Steel ongeveer 1 mm. diam., onvertakt of 'n paar keer gevurkt. Fertiele kop omgekeerd-peervormig, plat van bo en skurfagtig, onreëlmatig, omtrek cirkelvormig of hoekig, soveel as 1 cm. diam., afsonderlike koppe soms met mekaar vergroeid. Perithecia talryk, 14-80 in elke kop, min of meer bolvormig, elkeen met 'n stippelagtige ostiolum wat uitsteek en deur 'n ligter kring omring is. Spore donkerbruin, verlengd-bootvormig, meestal ongelyksydig of ietwat gebuig, 32-38 x 10-12 μ.

Aan verrottende hout, Tuin van Eden, Knysna.

Die vrugbedde van hierdie soort lyk op dié van *K.clavus* en van *K.coenopus* wat betref grootte en vorm, maar verskil van hierdie soorte deurdat hul wit van binne is, en die koppe skurfagtig van bo.

DALDINIA.

Daldinia concentrica (Bolt.) Ces. & De Not. Illustrasie 1.

Vrugbedde sittend, halfbolvormig, swart, steenkoolagtig, soveel as 6 cm. in diameter en 2.5 cm. hoog, van binne met koncentriese kringe, oppervlakte glad. Perithecia in die buitenste kring van die vrugbed ingesink, omgekeerd-eiervormig, ostiola stippelagtig. Asci gesteeld, cylindries, spoordraende deel 80-110 x 8-10 μ. Spore eenryig, donkerbruin, ellipties, dikwels ongelyksydig, 14-16 x 7-8 μ.

---

[4]) *Kretzschmaria knysnana* van der Byl, n. sp.
Stromatibus stipitatis, usque ad 1.5 *cm. altis, intus albis, extus atris; stipitibus singulis vel furcatis,* 1 *mm. diam. Capitulo obpiriforme, depresso, suborbiculare vel varie angulato, usque ad* 1 *cm. diam., scabroso. Peritheciis* 14-80 *in quoque capitulo, atris, globosis; ostiolosis punctiformibus, in medio disci elevatur. Sporidiis fuscis, oblonge navicularibus, lunatis vel fusoideis,* 32-38 — 10-12 *μ*
Habitu *K.clavi* et *K.coenopodis* sed contextu albo.

Aan dooie hout in die verskillende bosstreke van Suid-Afrika b.v. Houtbos, Transvaal; die bosse van Knysna; Natal en ander streke; deur J. F. V. Phillips aan 'n lewende wit-olyfboom (*Halleria lucida*) in die bosse om Knysna; in die Boschberge deur Macowan, 1081 (Herb. Suid-Afrikaanse Museum, 33842).

Hierdie swamsoort kom in die verskillende wêrelddele voor en is b.v. aangeteken van Europa, die Verenigde State, Kanada, Ceylon, Borneo, Tasmanië, Nu-Seeland, Java, die Philippynse Eilande, Chili, Madagaskar, Australië. Dit word vermeld dat ou mense in Surrey en Sussex, Engeland, die bygeloof had dat hierdie swam (populair in genoemde dele bekend onder die naam „cramp balls") in staat is om krampe af te weer. Hul het tot onlangs die vrugbedde van die swam met hul rond gedra as 'n towermiddel teen krampe.

HYPOXYLON (insl. Ustulina en Nummularia)

A.—*Vrugbedde cirkelvormig in omtrek; bolvormig of afgeplat van bo.*

Hypoxylon africanum van der Byl.

Vrugbedde oppervlakkig, swart, steenkoolagtig, halfbolvormig, 0.5-1 cm. diam., stewig vas aan die substraat deur middel van 'n centrale verlenging wat ongeveer 2 mm. lank is, afsonderlik of enige bymekaar, in die laaste geval dikwels vergroeid tot kussingvormige massas 2 cm. in diam. Swart van binne en vesels loop straalvormig uit (in die vorm van 'n waaier) van die verlenging in die substraat na die omtrek van die vrugbed. Perithecia in die oppervlakte van die vrugbed ingesink, langwerpig, 0.5 x 1 mm. Ostiola swart, steek uit, omring deur 'n kring. Asci cylindries. Spore bruin, 20-26 x 5-6 μ, verlengd-bootvormig of ietwat sekelvormig.

Aan dooie stompe, Durban, Natal.

Hypoxylon fuscum (Pers.) Fries.

Vrugbedde breek deur die bas en is dus uiteindelik oppervlakkig aan die substraat, nie deur weefsel van die substraat omring nie, halfrond, 2-3 mm. diam., swart van binne en van buite, kussingvormig deurdat afsonderlike vrugbedde aan

mekaar groei. Perithecia dig opmekaar, elkeen met 'n effens tepelvormige ostiolum. Asci cylindries, 8-sporig, gesteeld. Spore donkerbruin, reguit of ietwat gebuig, 12-16 x 5-7 μ.

Aan ou takke in die Boschberg, MacOwan 1261 (Suid-Afrikaanse Museum 33847).

Hypoxylon Kalchbrenneri Sacc.

Vrugbedde breek deur substraat, plat van bo, swart, 3-5 mm. diam.; rand dun, steriel. Perithecia cylindries, elkeen met 'n stippelagtige ostiolum. Spore reguit of ietwat gebuig, ellipties, donkerbruin, 12-14 x 6 μ.

Aan dooie takke in nat bos op die Boschberg, Macown 1304 (Suid-Afrikaanse Museum 33839). Oorspronklik beskryf onder die naam *Hypoxylon Placenta* Kalch., nie *H. Placenta* (Link & Fries) Sacc. nie.

Hierdie soort is ná aan *H. lepidum*, maar o.a. dunner en met ietwat langer spore.

Hypoxylon lepidum (Syd.) Illustrasie 2.

Vrugbedde verspreid, swart van binne en van buite, breek van onder die bas van die verrottende boomstam deur, cirkelvormig in omtrek of verlengd, reëlmatig, 3-5 mm. breed, omtrent 1-2 mm. dik, afgeplat van bo en ingeduik in die middel, met 'n stomp rand, ostiola van perithecia duidelik. Perithecia in die middel van die boonste oppervlakte ingesink, elkeen met 'n ostiolum wat prominent uitsteek. Spore donkerbruin, eencellig, ellipties-bootvormig, 10-12 x 5.5-6 μ.

In die bas van 'n verrottende stam van kamassiehout (*Gonioma kamassi*), in die bosse van Knysna.

Gekenmerk aan die reëlmatige vorm van die vrugbedde, wat plat is van bo, en 'n stomp rand het, asook aan die prominente ostiola. Oorspronklik beskryf deur Sydow onder die naam *Nummularia lepida.*

B.—*Vrugbedde kussingvormig, of plat en uitgebreid.*

Hypoxylon annulatum (Schw.) Mont. Illustrasie 4.

Vrugbedde halfrond, kussingvormig of uitgebreid, met mekaar vergroeid, met 'n plat, cirkelvormige skyf om die ostiola van die perithecia. Perithecia min of meer bolvormig, afgeplat van bo, elkeen met 'n ostiolum in die middel van bovermelde skryf, ostiola steek uit. Asci cylindries, spoordraende deel 60-70 μ lank, steel 35-40 μ lank. Spore donkerbruin, ongelyksydig-ellipties, 7-9 x 3-4 μ.

Aan dooie takke op die grond, Knysna.

Saam met ander eienskappe is hierdie soort maklik herkenbaar aan die plat, cirkelvormige skyf wat elke ostiolum omring.

Hypoxylon Clypeus (Schw.)

Vrugbedde plat, swart van binne en van buite, groei van onder die bas van die dooie boomstam of tak uit, verskeie duim of selfs voet uitgebreid, 1-2 mm. dik. Perithecia sydelings afgeplat, elkeen met 'n ostiolum wat bo die oppervlakte van die vrugbed uitsteek. Spore donkerbruin, ellipties, 18-22 x 8-9 μ.

Aan dooie wilgerboom (*Salix*) by Lady-Grey, Kaapland, deur R. I. Nel; dooie akkerbome (*Quercus*), Stellenbosch; stomp van 'n wilgerboom by Dordrecht, deur dr. C. G. S. Grobbelaar.

Ook bekend van die Verenigde State.

Hypoxylon deustum (Hoffm.) Grev. Illustrasie 3.

Vrugbdedde oppervlakkig, uitgebreid, plat of ietwat kussingvormig, in jong stadium (conidiese stadium) leeragtig, en groenagtig grys van kleur, later swart, steenkoolagtig en bros; boonste oppervlakte ongelyk, soms met koncentriese kringe. Perithecia bol-, of meer flesvormig, 1-1.5 x 0.5-1 mm. diam., elkeen met 'n ostiolum wat ietwat uitsteek. Asci cylindries, gesteeld, spoordraende deel 250-260 x 8-10 μ. Spore eenryig, spindelvormig, donkerbruin, effens gebuig, 32-36 x 9-12 μ.

Aan verrottende hout, Eshowe, Zoeloeland; houtbos, Transvaal; Stellabos, Durban.

Hierdie soort is miskien beter bekend onder die name *Ustulina vulgaris* Tul., *Ustulina zonata* (Lév.) Sacc. en *Ustulina maxima* (Weber) V. Wettst, hoewel dit al so vroeg as 1828 onder die naam *Hypoxylon deustum* bekend was (genoem *Sphaeria deusta* Hoffm. in 1787). Van Overeem het aangetoon dat al die bovermelde name aan een en dieselfde swamsoort toegeken is (Bull. Jardin Botanique, Buitenzorg, Bd. VI, fasc. II, Jul. 1924).

Dié soort is ekonomies van belang omdat dit (meestal onder die naam *Ustulina zonata*) in Ceylon en in die Maleise lande die oorsaak beskou word van 'n wortelsiekte by Hevea-, tee- en ander plante. Verskeie persone het dan al ook 'n min of meer volledige studie van gemelde siekte gemaak, en veral van dié by Hevea. Tot dusver is hierdie swamsoort nie op kultuurgewasse in Suid-Afrika aangetref nie, maar slegs op verrottende stompe en boomstamme in bosse.

Hypoxylon punctulatum Berk. Illustrasie 5.

Vrugbedde plat, swart van binne en van buite, langwerpig, verspreid, breek van onder die bas van die verrottende tak uit, 1-4.5 cm. lank, 7-10 mm. breed, soveel as 2 mm. dik. Perithecia in die vrugbed ingesink, met ostiola wat min of meer prominent uitsteek as die asci in die perithecia ontwikkel, anders het hul die voorkome van naaldprikke. ,,Asci betreklik klein, cylindries, spoordraende deel 43-53 μ lank, steel 30-40 μ lank. Spore ligbruin, ellipties, 7-9 x 3-4 μ'' (Miller).

Aan verrottende hout in die bosse by Knysna. Ook bekend van die Verenigde State en ander wêrelddele. In Saccardo Syll. Fung. (Bd. I, p. 399) is hierdie soort aangegee onder die naam *Nummularia punctulata* (B. & Rav.) Sacc.

Aantekening oor Hypoxylon umbrinella B & Br.

In die herbarium van die Suid-Afrikaanse Museum (No. 33848) is exemplare van 'n *Hypoxylon-soort* deur MacOwan (No. 1129) op *Eucalyptus globulus* gevind, en destyds geïdentificeer

as *Hypoxylon umbrinellum,* 'n soort wat oorspronkelik van Ceylon beskryf is. Hoewel die Suid-Afrikaanse versameling 'n *Hypoxylon-soort* is, is dit sekerlik nie bogenoemde nie. Spore is nie aanwesig nie en dus kon die soort nie geïdentificeer word nie. Later ondersoek van die oorspronkelike *Hypoyxlon umbrinellum,* het aangetoon dat dit in werkelikheid 'n *Nectria-soort* (Cosmospora) is — *Nectria umbrinella* (Ann. Perad. VI, p. 344).